

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC996 U.S. PTO  
09/780480  
02/12/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 8月 2日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-234159

出 願 人

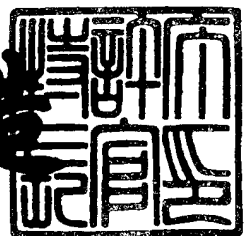
Applicant (s):

三菱電機株式会社

2000年 9月 1日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3070275

【書類名】 特許願

【整理番号】 525756JP01

【提出日】 平成12年 8月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 3/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会  
社内

    【氏名】 妹尾 彰

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会  
社内

    【氏名】 桶谷 直弘

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会  
社内

    【氏名】 滝澤 拓志

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会  
社内

    【氏名】 大橋 篤志

【特許出願人】

    【識別番号】 000006013

    【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100057874

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 曾我 道照

【選任した代理人】

【識別番号】 100110423

【弁理士】

【氏名又は名称】 會我 道治

【選任した代理人】

【識別番号】 100071629

【弁理士】

【氏名又は名称】 池谷 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084010

【弁理士】

【氏名又は名称】 古川 秀利

【選任した代理人】

【識別番号】 100094695

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 憲七

【選任した代理人】

【識別番号】 100081916

【弁理士】

【氏名又は名称】 長谷 正久

【選任した代理人】

【識別番号】 100087985

【弁理士】

【氏名又は名称】 福井 宏司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000181

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

|           |     |   |
|-----------|-----|---|
| 【物件名】     | 図面  | 1 |
| 【物件名】     | 要約書 | 1 |
| 【プルーフの要否】 | 要   |   |

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転電機の電機子およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸方向に延びるスロットが周方向に複数設けられた電機子鉄心と、上記スロットに挿入されて上記電機子鉄心に巻装された電機子巻線と、上記スロット内に装着されて上記電機子鉄心と上記電機子巻線とを絶縁するインシュレータとを備えた回転電機の電機子の製造方法において、

両側辺の先端側がそれぞれ外向き屈曲部を境に外向きに折り曲げられて形成された先端外開き状部を有する略 U 字状の上記インシュレータを成形する工程と、

素線を所定の巻線状態に成形した巻線アセンブリを形成する工程と、

上記先端外開き状部が上記スロットの開口部から延出するように上記インシュレータを上記スロットのそれぞれに装着する工程と、

上記巻線アセンブリを上記スロットの開口部側から上記先端外開き状部をガイドとして上記インシュレータ内に挿入し、その後上記巻線アセンブリを上記インシュレータとともに上記スロット内に押し込む工程とを有することを特徴とする回転電機の電機子の製造方法。

【請求項 2】 上記インシュレータを成形する工程において、上記先端外開き状部が内向き屈曲部を境にくの字状に成形されることを特徴とする請求項 1 記載の回転電機の電機子の製造方法。

【請求項 3】 上記インシュレータの一方の側辺に形成された上記外向き屈曲部と上記内向き屈曲部の形成位置が、他方の側辺に形成された上記外向き屈曲部と上記内向き屈曲部の形成位置に対して、底部側にシフトされていることを特徴とする請求項 2 記載の回転電機の電機子の製造方法。

【請求項 4】 上記インシュレータの底部の少なくとも一部が、凹状もしくは凸状に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の回転電機の電機子の製造方法。

【請求項 5】 上記インシュレータは複数のスロットが形成された直方体の積層鉄心に装着され、上記巻線アセンブリが上記インシュレータを装着した上記スロットに挿入された後、上記積層鉄心を円筒状に曲げ、端部同士を突き合わ

せて溶接一体化されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の回転電機の電機子の製造方法。

【請求項 6】 上記巻線アセンブリは、上記素線が上記スロット内にスロット深さ方向に 1 列に配列されて収納されるように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の回転電機の電機子の製造方法。

【請求項 7】 上記巻線アセンブリは、上記素線に連続導体を用い、所定スロットピッチに配列され、かつ、配列方向と直交する方向に交互に所定量ずれて 2 列に配列された直線部を、ターン部により連結して波状に成形された第 1 巻線が、1 スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列してなる第 1 巻線群と、上記素線に連続導体を用い、上記第 1 巻線に対して反転する波状に成形された第 2 巻線が、1 スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列してなる第 2 巻線群との対で構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 のいずれかに記載の回転電機の電機子の製造方法。

【請求項 8】 上記巻線アセンブリを複数個重ねて上記スロット内に挿入することを特徴とする請求項 7 記載の回転電機の電機子の製造方法。

【請求項 9】 上記インシュレータを上記スロットに装着する工程と、上記巻線アセンブリを上記スロット内に挿入する工程とを交互に繰り返し行うことを特徴とする請求項 7 記載の回転電機の電機子の製造方法。

【請求項 10】 軸方向に延びるスロットが周方向に複数設けられた電機子鉄心と、上記スロットに挿入されて上記電機子鉄心に巻装された電機子巻線と、上記スロット内に装着されて上記電機子鉄心と上記電機子巻線とを絶縁するインシュレータとを備えた回転電機の電機子において、

上記インシュレータは、上記スロットの内壁面と上記電機子巻線との間に介装され、その両側辺のスロット開口側に外向き屈曲部の折れ線がスロット長さ方向に延在していることを特徴とする回転電機の電機子。

【請求項 11】 上記インシュレータは、その両側辺の外向き屈曲部の折れ線のスロット開口側に内向き屈曲部の折れ線がスロット長さ方向に延在していることを特徴とする請求項 10 記載の回転電機の電機子。

【請求項 12】 上記インシュレータの一方の側辺における上記外向き屈曲

部の折れ線と上記内向き屈曲部の折れ線との形成位置が、他方の側辺における上記外向き屈曲部の折れ線と上記内向き屈曲部の折れ線との形成位置に対してスロット底部側にシフトされており、上記他方の側辺の先端部が上記一方の側辺の先端部のスロット開口部側に位置して重なり合って上記スロット開口部を塞口していることを特徴とする請求項 1 1 記載の回転電機の電機子。

【請求項 1 3】 上記インシュレータは、上記両側辺の底部側が周方向に膨らんで上記スロットの底部側内壁面に密接していることを特徴とする請求項 1 0 乃至請求項 1 2 のいずれかに記載の回転電機の電機子。

【請求項 1 4】 上記電機子巻線は、長尺の素線を所定スロット数離れたスロットに内層と外層とを交互に採るように巻装された 1 ターンの第 1 巻線が、1 スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列された第 1 巻線群と、長尺の素線を所定スロット数離れたスロットに内層と外層とを交互に採るように、かつ、上記第 1 巻線に対して電気角で 1 8 0 度ずらして反転巻装された 1 ターンの第 2 巻線が、1 スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列された第 2 巻線群との対で、スロット挿入前に一体に構成された少なくとも 1 組の巻線アセンブリで構成されていることを特徴とする請求項 1 0 乃至請求項 1 3 のいずれかに記載の回転電機の電機子。

【請求項 1 5】 上記電機子巻線は複数組の上記巻線アセンブリで構成され、上記スロットには上記インシュレータが複数組の上記巻線アセンブリを上記スロットの内壁面から絶縁するように 1 つ収納されていることを特徴とする請求項 1 4 記載の回転電機の電機子。

【請求項 1 6】 上記電機子巻線は複数組の上記巻線アセンブリで構成され、上記スロットには上記インシュレータが複数組の上記巻線アセンブリのそれぞれを上記スロットの内壁面から絶縁するように複数個収納されていることを特徴とする請求項 1 4 記載の回転電機の電機子。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えば内燃機関により駆動される交流発電機等の回転電機に関し

、特に、乗用車、トラック等の乗り物に搭載される車両用交流発電機の電機子およびその製造方法に関するものである。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

図27は従来の車両用交流発電機の固定子を示す斜視図である。

図27において、この固定子1は、軸方向に延びるスロット2aが周方向に所定ピッチで複数形成された円筒状の固定子鉄心2と、固定子鉄心2に巻装された固定子巻線3と、各スロット2a内に装着されて固定子鉄心2と固定子巻線3とを電氣的に絶縁する略U字状に成形されたインシュレータ4とを備えている。ここでは、固定子鉄心2には、1組の3相交流巻線に構成された固定子巻線3を収容するように、36箇所のスロット2aが形成されている。

#### 【0003】

つぎに、従来の固定子1の製造方法について図28乃至図34を参照しつつ説明する。

まず、磁性材料であるSPCC材からなる帯状薄板から凹凸を有する帯状体を作製する。そして、この帯状体を所定枚積層し、その外周部をレーザ溶接して、図28に示される直方体の積層鉄心5を作製する。この積層鉄心5の一側には、36個のスロット5aが形成されている。

また、絶縁被覆された円形断面の銅線材からなる1本の素線6を3スロットピッチで波巻きに所定回数巻回して全体が平坦な形状の巻線アッセンブリ7Aを作製する。この巻線アッセンブリ7Aを構成する素線6の巻き始め端および巻き終わり端がそれぞれ口出し線6aおよび中性点リード線6bとなる。さらに、それぞれ1本の素線6を同様に巻回して巻線アッセンブリ7B、7Cを作製する。

ついで、図29に示されるように、略U字状に成形されたインシュレータ4を積層鉄心5の各スロット5aにスロット開口側から挿入する。これにより、インシュレータ4は、スロット5a内に完全に収納される。そして、3本の巻線アッセンブリ7A、7B、7Cは、図30に示されるように、1スロットピッチずつずらして重ね合わされる。このように重ね合わされた巻線アッセンブリ7A、7B、7Cを、図31に示されるように、スロット開口側からそれぞれ3スロット



毎のスロット 5 a に挿入する。これにより、巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C が、図 3 2 および図 3 3 に示されるように積層鉄心 5 に装着される。

ついで、図 3 4 に示されるように、巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C が装着された積層鉄心 5 を成形装置（図示せず）により円筒状に曲げる。そして、積層鉄心 5 の両端面同士を突き合わせてレーザ溶接し、図 2 7 に示される固定子 1 を得る。

#### 【 0 0 0 4 】

このように構成された従来の固定子 1 では、巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C を構成する各素線 6 の中性点リード線 6 b を結線して、3 相交流巻線である固定子巻線 3 が得られる。これらの巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C はそれぞれ 1 2 0 度の位相差を有し、3 相交流巻線の a 相、b 相、c 相の巻線に相当する。そして、この固定子 1 を車両用交流発電機に搭載する場合、巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C を構成する各素線 6 の口出し線 6 a が整流器に接続されることになる。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

従来の固定子の製造方法においては、直方体の積層鉄心 5 のスロット 5 a 内に略 U 字状に成形されたインシュレータ 4 を完全に挿入した後、巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C をスロット開口側からスロット 5 a 内に挿入するようにしている。また、車両用交流発電機においては、固定子 1 と回転子（図示せず）との隙間は僅かであり、インシュレータ 4 がスロット 2 a から延出していると回転子との干渉が生じることから、インシュレータ 4 はその先端がスロット開口から内径側に延出しないように形成されている。

そこで、インシュレータ 4 の先端がティース 5 b の先端とほぼ同一面位置となっているので、巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C の挿入時に、インシュレータ 4 の先端部がガイドとして機能せず、巻線アッセンブリの挿入作業性が悪化するという課題があった。

また、インシュレータ 4 は U 字状の相対する両側辺が略平行に形成されているので、巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C がスロット 5 a 内に挿入されたときに

、スロット開口側が開放されてしまっている。そこで、積層鉄心5を曲げ加工する際に、素線6がスロット5 aから飛び出し易く、積層鉄心の曲げ作業性が悪化するという課題もあった。

また、巻線アッセンブリ7 A、7 B、7 Cとインシュレータ4との間の摩擦力により、インシュレータ4の先端側が巻線アッセンブリ7 A、7 B、7 Cの挿入に付随してスロット5 aの底部側に引き込まれ、ティース5 bの鏑部5 cの周方向端部が露出してしまう。これにより、巻線アッセンブリ7 A、7 B、7 Cの素線6が鏑部5 cの周方向端部に擦られ、絶縁被膜に損傷を発生し、絶縁性が悪化するという課題もあった。また、巻線アッセンブリ7 A、7 B、7 Cを挿入した後、スロット開口側において、スロット5 aの内壁面と素線6との間にインシュレータ4が介在しない部位が生じ、絶縁性が悪化するという課題があった。

#### 【0 0 0 6】

この発明は、上記のような課題を解決するために、先端側が外開き状に形成された略U字状のインシュレータを各スロットに外開き状の先端側を突き出すように装着し、その後巻線アッセンブリをスロット開口側からスロットに挿入するようにし、インシュレータの先端側をガイドとして機能させて巻線アッセンブリの挿入作業性を向上させることができ、インシュレータがスロットに挿入されたときにその先端側の外開き形状により先端側がスロット開口を塞ぐように変形し素線の飛び出しを防止でき、かつ、インシュレータの先端側のスロット底部側への引き込みを防止して絶縁性の低下を抑制できる回転電機の電機子の製造方法および電機子を得ることを目的とする。

#### 【0 0 0 7】

##### 【課題を解決するための手段】

この発明に係る回転電機の電機子の製造方法は、軸方向に延びるスロットが周方向に複数設けられた電機子鉄心と、上記スロットに挿入されて上記電機子鉄心に巻装された電機子巻線と、上記スロット内に装着されて上記電機子鉄心と上記電機子巻線とを絶縁するインシュレータとを備えた回転電機の電機子の製造方法において、両側辺の先端側がそれぞれ外向き屈曲部を境に外向きに折り曲げられて形成された先端外開き状部を有する略U字状の上記インシュレータを成形する

工程と、素線を所定の巻線状態に成形した巻線アッセンブリを形成する工程と、上記先端外開き状部が上記スロットの開口部から延出するように上記インシュレータを上記スロットのそれぞれに装着する工程と、上記巻線アッセンブリを上記スロットの開口部側から上記先端外開き状部をガイドとして上記インシュレータ内に挿入し、その後上記巻線アッセンブリを上記インシュレータとともに上記スロット内に押し込む工程とを有するものである。

## 【 0 0 0 8 】

また、上記インシュレータを成形する工程において、上記先端外開き状部が内向き屈曲部を境にくの字状に成形されるものである。

## 【 0 0 0 9 】

また、上記インシュレータの一方の側辺に形成された上記外向き屈曲部と上記内向き屈曲部の形成位置が、他方の側辺に形成された上記外向き屈曲部と上記内向き屈曲部の形成位置に対して、底部側にシフトされているものである。

## 【 0 0 1 0 】

また、上記インシュレータの底部の少なくとも一部が、凹状もしくは凸状に形成されているものである。

## 【 0 0 1 1 】

また、上記インシュレータは複数のスロットが形成された直方体の積層鉄心に装着され、上記巻線アッセンブリが上記インシュレータを装着した上記スロットに挿入された後、上記積層鉄心を円筒状に曲げ、端部同士を突き合わせて溶接一体化されるものである。

## 【 0 0 1 2 】

また、上記巻線アッセンブリは、上記素線が上記スロット内にスロット深さ方向に 1 列に配列されて収納されるように構成されているものである。

## 【 0 0 1 3 】

また、上記巻線アッセンブリは、上記素線に連続導体を用い、所定スロットピッチに配列され、かつ、配列方向と直交する方向に交互に所定量ずれて 2 列に配列された直線部を、ターン部により連結して波状に成形された第 1 巻線が、1 スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列してなる第 1 巻線群と、上

記素線に連続導体を用い、上記第 1 巻線に対して反転する波状に成形された第 2 巻線が、1 スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列してなる第 2 巻線群との対で構成されているものである。

【 0 0 1 4 】

また、上記巻線アッセンブリを複数個重ねて上記スロット内に挿入するものである。

【 0 0 1 5 】

また、上記インシュレータを上記スロットに装着する工程と、上記巻線アッセンブリを上記スロット内に挿入する工程とを交互に繰り返し行うものである。

【 0 0 1 6 】

また、この発明に係る回転電機の電機子は、軸方向に延びるスロットが周方向に複数設けられた電機子鉄心と、上記スロットに挿入されて上記電機子鉄心に巻装された電機子巻線と、上記スロット内に装着されて上記電機子鉄心と上記電機子巻線とを絶縁するインシュレータとを備えた回転電機の電機子において、上記インシュレータは、上記スロットの内壁面と上記電機子巻線との間に介装され、その両側辺のスロット開口側に外向き屈曲部の折れ線がスロット長さ方向に延在しているものである。

【 0 0 1 7 】

また、上記インシュレータは、その両側辺の外向き屈曲部の折れ線のスロット開口側に内向き屈曲部の折れ線がスロット長さ方向に延在しているものである。

【 0 0 1 8 】

また、上記インシュレータの一方の側辺における上記外向き屈曲部の折れ線と上記内向き屈曲部の折れ線との形成位置が、他方の側辺における上記外向き屈曲部の折れ線と上記内向き屈曲部の折れ線との形成位置に対してスロット底部側にシフトされており、上記他方の側辺の先端部が上記一方の側辺の先端部のスロット開口部側に位置して重なり合って上記スロット開口部を塞口しているものである。

【 0 0 1 9 】

また、上記インシュレータは、上記両側辺の底部側が周方向に膨らんで上記ス

ロットの底部側内壁面に密接しているものである。

【0020】

また、上記電機子巻線は、長尺の素線を所定スロット数離れたスロットに内層と外層とを交互に採るように巻装された1ターンの第1巻線が、1スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列された第1巻線群と、長尺の素線を所定スロット数離れたスロットに内層と外層とを交互に採るように、かつ、上記第1巻線に対して電気角で180度ずらして反転巻装された1ターンの第2巻線が、1スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列された第2巻線群との対で、スロット挿入前に一体に構成された少なくとも1組の巻線アッセンブリで構成されているものである。

【0021】

また、上記電機子巻線は複数組の上記巻線アッセンブリで構成され、上記スロットには上記インシュレータが複数組の上記巻線アッセンブリを上記スロットの内壁面から絶縁するように1つ収納されているものである。

【0022】

また、上記電機子巻線は複数組の上記巻線アッセンブリで構成され、上記スロットには上記インシュレータが複数組の上記巻線アッセンブリのそれぞれを上記スロットの内壁面から絶縁するように複数個収納されているものである。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態を図について説明する。

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子を示す斜視図、図2はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程におけるインシュレータ挿入工程を説明する工程断面図、図3はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入工程を説明する工程断面図、図4はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入途中を示す工程断面図、図5はこの発明の実施の形態1に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入状態を示す

工程断面図、図 6 はこの発明の実施の形態 1 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における積層鉄心曲げ工程を説明する工程断面図である。

なお、各図において、図 2 7 乃至図 3 4 に示された従来装置と同一または相当部分には同一符号を付し、その説明を省略する。

【 0 0 2 4 】

図 1 において、電機子としての固定子 1 0 は、軸方向に延びるスロット 2 a が周方向に所定ピッチで複数形成された電機子鉄心としての円筒状の固定子鉄心 2 と、固定子鉄心 2 に巻装された電機子巻線としての固定子巻線 3 と、各スロット 2 a 内に装着されて固定子鉄心 2 と固定子巻線 3 とを電氣的に絶縁するインシュレータ 1 1 とを備えている。ここで、インシュレータ 1 1 は、その先端側が外向き屈曲部 1 2 を境に外側に折り曲げられた先端外開き状の略 U 字状に成形されたものである。そしてインシュレータ 1 1 は、スロット 2 a の内壁面に沿った略 U 字状にスロット 2 a 内に配設され、その両先端側がティース 2 b の先端の鑄部 2 c により内側に曲げられている。さらに、スロット 2 a 内に装着されたインシュレータ 1 1 のスロット開口側の両側辺には、外向き屈曲部 1 2 の折れ線がスロット 2 a の長さ方向に延在している。また、固定子鉄心 2 には、1 組の 3 相交流巻線に構成された固定子巻線 3 を収容するように、3 6 箇所のスロット 2 a が形成されている。

【 0 0 2 5 】

つぎに、実施の形態 1 による固定子 1 0 の製造方法について図 2 乃至図 6 を参照しつつ説明する。

まず、磁性材料である S P C C 材からなる帯状薄板から凹凸を有する帯状体を作製する。そして、この帯状体を所定枚積層し、その外周部をレーザ溶接して、直方体の積層鉄心 5 を作製する。この積層鉄心 5 の一側には、3 6 個のスロット 5 a が形成されている。

また、絶縁被覆された円形断面の銅線材からなる 1 本の素線 6 を 3 スロットピッチで波巻きに所定回数巻回して全体が平坦な形状の巻線アッセンブリ 7 A を作製する。同様に、それぞれ 1 本の素線 6 を同様に巻回して巻線アッセンブリ 7 B 、 7 C を作製する。

## 【0026】

ついで、図2に示されるように、インシュレータ11を積層鉄心5の各スロット5aにスロット開口側から、その外向き屈曲部12近傍の先端外開き状部11aの根元部がティース5bの先端の鏑部5cに引っ掛かるまで挿入する。これにより、インシュレータ11は、その先端外開き状部11aがスロット5a外に延出した状態でスロット5aに収納される。そして、1スロットピッチずつずらし、重ね合わされた巻線アッセンブリ7A、7B、7Cを、図3に示されるように、スロット開口側からそれぞれ3スロット毎のスロット5aに挿入する。この時、巻線アッセンブリ7A、7B、7Cは、先端外開き状部11aにガイドされてインシュレータ11（スロット5a）内に挿入される。そして、巻線アッセンブリ7A、7B、7Cがインシュレータ11の底部11bに到達すると、インシュレータ11は図4に示されるように巻線アッセンブリ7A、7B、7Cとともにスロット5a内を底部側に押し込まれ、ついにはスロット5aの底部に当接する。これにより、図5に示されるように、巻線アッセンブリ7A、7B、7Cが、積層鉄心5に装着され、各インシュレータ11の一对の先端外開き状部11aがティース5bの鏑部5cにより互いに接近するように変形され、スロット開口側を塞いでいる。

ついで、図6に示されるように、巻線アッセンブリ7A、7B、7Cが装着された積層鉄心5を成形装置（図示せず）により円筒状に曲げる。そして、積層鉄心5の両端面同士を突き合わせてレーザ溶接し、図1に示される固定子10を得る。

## 【0027】

このように、この実施の形態1によれば、その先端側が外向き屈曲部12を境にして外側に折り曲げられた先端外開き状の略U字状に成形されたインシュレータ11を用い、巻線アッセンブリ7A、7B、7Cのスロット5aへの挿入に先立って、その先端外開き状部11aがスロット5a外に延出した状態にインシュレータ11をスロット5aに装着している。

そこで、インシュレータ11の先端外開き状部11aが巻線アッセンブリ7A、7B、7Cのガイドとして機能し、巻線アッセンブリ7A、7B、7Cが先端

外開き状部 1 1 a に案内されてインシュレータ 1 1 内に速やかに挿入されるので、巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C の挿入作業性が向上される。また、巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C がインシュレータ 1 1 の先端を引っ掛けてスロット 5 a 内に押し込むようなことも未然に防止される。

また、インシュレータ 1 1 は巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C がその底部 1 1 b に当接した後、巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C とともにスロット 5 a 内に押し込まれるので、インシュレータ 1 1 の先端側がスロット 5 a の底部側に引き込まれて鋸部 5 c の周方向端面を露出してしまうことも防止される。これにより、巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C の素線 6 が鋸部 5 c に擦られて絶縁被膜を損傷することもなく、かつ、スロット開口側において、スロット 5 a の内壁面と素線 6 との間にインシュレータ 1 1 が介在するので、優れた絶縁性が確保される。

また、巻線アッセンブリの挿入工程に先立ってインシュレータ 1 1 を各スロット 5 a に装着する際に、インシュレータ 1 1 をスロット 5 a 内に完全に挿入する必要がないので、インシュレータ 1 1 の挿入距離が短くなり、インシュレータ装着工程が比較的容易となる。

さらに、インシュレータ 1 1 は先端側が外開き状の略 U 字状に成形されているので、巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C がスロット 5 a 内に挿入されたときに、スロット開口側がインシュレータ 1 1 の先端部により塞がれている。そこで、積層鉄心 5 を曲げ加工する際に、素線 6 のスロット 5 a から飛び出しが抑えられ、積層鉄心 5 の曲げ作業性が向上される。

さらにまた、巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C を直方体の積層鉄心 5 に巻装した後、積層鉄心 5 を円筒状に曲げているので、インシュレータ 1 1 および巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C の挿入時のスロット開口部寸法を大きくすることができ、インシュレータ 1 1 および巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C の挿入性が向上させる。

#### 【 0 0 2 8 】

このように製造された固定子 1 0 においては、スロット 2 a 内に装着されているインシュレータ 1 1 のスロット開口側の両側辺に、外開きのための外向き屈曲



部 1 2 の折れ線がスロット長さ方向に延在している。そして、インシュレータ 1 1 の先端外開き状部 1 1 a の先端側がスロット開口を塞ぐように鍔部 2 c と固定子巻線 3 と間に介在しており、固定子巻線 3 と固定子鉄心 2 との間の絶縁性が確保される。

また、このように製造された固定子 1 0 において、コイルエンドおよびスロット内にワニスを含浸させてもよい。この場合、コイルエンドを構成する素線間および固定子巻線と固定子鉄心との間が確実に絶縁されるとともに、固定子巻線の剛性が大きくなり、風騒音や電磁騒音を低減できるようになる。

#### 【 0 0 2 9 】

実施の形態 2 .

上記実施の形態 1 では、全体が平坦な形状に形成された巻線アッセンブリを直方体の積層鉄心 5 に装着した後、積層鉄心 5 を円筒状に曲げ、積層鉄心 5 の両端面同士を突き合わせてレーザ溶接して固定子 1 0 を作製するものとしているが、この実施の形態 2 では、予め円筒状に作製された固定子鉄心 2 に全体が円筒状の形成された巻線アッセンブリを装着して固定子を作製するものとしている。

#### 【 0 0 3 0 】

ここで、この実施の形態 2 による固定子の製造方法について図 7 を参照しつつ説明する。

まず、円筒状の固定子鉄心 2 およびインシュレータ 1 1 が作製される。

また、絶縁被覆された円形断面の銅線材からなる 1 本の素線 6 を 3 スロットピッチで波巻きに所定回数巻回して全体が円筒状の巻線アッセンブリ 8 A を作製する。この巻線アッセンブリ 8 A を構成する素線 6 の巻き始め端および巻き終わり端がそれぞれ口出し線 6 a および中性点リード線 6 b となる。さらに、それぞれ 1 本の素線 6 を同様に巻回して巻線アッセンブリ 8 B、8 C を作製する。このように作製された巻線アッセンブリ 8 A、8 B、8 C を 1 スロットピッチずらして 3 層に重ねて電機子巻線としての固定子巻線 3 A を作製する。

ついで、インシュレータ 1 1 を固定子鉄心 2 の各スロット 5 a に軸方向から挿入し、その先端外開き状部 1 1 a がスロット 5 a から径方向内側に延出するようにスロット 5 a に装着する。

そして、巻線アッセンブリ 8 A、8 B、8 C を 3 層に重ねて作製された固定子巻線 3 A が、径を狭められて固定子鉄心 2 内に挿入される。その後、固定子巻線 3 A をスロット開口側から各スロット 2 a 内に挿入されて、固定子が作製される。

#### 【0031】

従って、この実施の形態 2 においても、その先端側が外向き屈曲部 1 2 を境にして外側に折り曲げられた先端外開き状の略 U 字状に成形されたインシュレータ 1 1 を用い、巻線アッセンブリ 8 A、8 B、8 C で構成された固定子巻線 3 A のスロット 5 a への挿入に先立って、その先端外開き状部 1 1 a がスロット 2 a の径方向内側に延出した状態にインシュレータ 1 1 をスロット 2 a に装着しているので、上記実施の形態 1 と同様の効果が得られる。

#### 【0032】

実施の形態 3.

図 8 はこの発明の実施の形態 1 に係る車両用交流発電機の固定子を示す斜視図、図 9 および図 1 0 はこの固定子に適用される固定子巻線を構成する巻線アッセンブリの製造工程を説明する図である。図 1 1 はこの固定子に適用される固定子巻線を構成する内層側の巻線アッセンブリを示す図であり、図 1 1 の (a) はその端面図、図 1 1 の (b) はその正面図である。図 1 2 はこの固定子に適用される固定子巻線を構成する外層側の巻線アッセンブリを示す図であり、図 1 2 の (a) はその端面図、図 1 2 の (b) はその正面図である。図 1 3 はこの固定子巻線に適用される巻線アッセンブリを構成する素線の要部を示す斜視図、図 1 4 はこの固定子巻線に適用される巻線アッセンブリを構成する素線の配列を説明する図である。図 1 5 はこの固定子に適用される固定子鉄心を構成する積層鉄心を説明する図であり、図 1 5 の (a) はその側面図、図 1 5 の (b) はその背面図である。図 1 6 はこの固定子の製造工程におけるインシュレータ挿入工程を説明する工程断面図、図 1 7 はこの固定子の製造工程における巻線挿入工程を説明する工程断面図、図 1 8 はこの固定子の製造工程における巻線挿入途中を示す工程断面図、図 1 9 はこの固定子の製造工程における巻線挿入状態を示す工程断面図、図 2 0 はこの固定子の製造工程における積層鉄心曲げ工程を説明する工程断面図

である。なお、図 8 では口出し線および渡り結線が省略されている。

#### 【0033】

この実施の形態 3 による電機子としての固定子 20 は、図 8 に示されるように、軸方向に延びるスロット 15a が周方向に所定ピッチで複数形成された電機子鉄心としての円筒状の固定子鉄心 15 と、固定子鉄心 15 に巻装された電機子巻線としての固定子巻線 16 と、各スロット 15a 内に装着されて固定子巻線 16 と固定子鉄心 15 とを電氣的に絶縁するインシュレータ 11 とを備えている。

#### 【0034】

インシュレータ 11 は、その先端側が外向き屈曲部 12 を境に外側に折り曲げられた先端外開き状の略 U 字状に成形されたものである。そしてインシュレータ 11 は、スロット 15a の内壁面に沿った略 U 字状にスロット 15a 内に配設され、その両先端側がティース 15b の先端の鏑部 15c により内側に曲げられている。さらに、スロット 15a 内に装着されたインシュレータ 11 のスロット開口側の両側辺には、外向き屈曲部 12 の折れ線がスロット 15a の長さ方向に延在している。また、固定子巻線 16 は、1 本の素線 30 が、固定子鉄心 15 の端面側のスロット 15a 外で折り返されて、所定スロット数毎にスロット 15a 内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように波状に巻装された複数の巻線を備えている。なお、固定子鉄心 15 には、2 組の 3 相交流巻線からなる固定子巻線 16 を収容するように、96 本のスロット 15a が形成されている。また、素線 30 には、例えば絶縁被膜 49 が被覆された長方形の断面を有する長尺の銅線材が用いられる。

#### 【0035】

ついで、固定子 20 の製造方法について図 9 乃至図 20 を参照しつつ説明する。

まず、図 9 に示されるように、12 本の長尺の素線 30 を同時に同一平面上で雷状に折り曲げ形成する。ついで、図 10 に矢印で示されるように、直角方向に治具にて折り畳んでゆき、図 11 に示される内層側の巻線アッセンブリ 35A を作製する。さらに、同様にして、図 12 に示されるように、渡り結線、中性点リード線および口出し線を有する外層側の巻線アッセンブリ 35B を作製する。

なお、各素線 3 0 は、図 1 3 に示されるように、ターン部 3 0 a で連結された直線部 3 0 b が 6 スロットピッチ (6 P) で配列された平面状パターンに折り曲げ形成されている。そして、隣り合う直線部 3 0 b が、ターン部 3 0 a により、素線 3 0 の幅 (W) 分ずらされている。巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B は、このようなパターンに形成された 2 本の素線 3 0 を図 1 4 に示されるように 6 スロットピッチずらして直線部 3 0 b を重ねて配列された素線対が 1 スロットピッチづつずらして 6 対配列されて構成されている。そして、素線 3 0 の端部が巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B の両端の両側に 6 本づつ延出されている。また、ターン部 3 0 a が巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B の両側部に整列されて配列されている。

また、台形形状のスロット 3 6 a が所定のピッチ (電気角で  $30^\circ$ ) で形成された S P C C 材を所定枚数積層し、その外周部をレーザ溶接して、図 1 5 に示されるように、直方体の積層鉄心 3 6 を作製する。

#### 【 0 0 3 6 】

ついで、図 1 6 に示されるように、インシュレータ 1 1 を積層鉄心 3 6 の各スロット 3 6 a にスロット開口側から、その外向き屈曲部 1 2 近傍の先端外開き状部 1 1 a の根元部がティース 3 6 b の先端の鋸部 3 6 c に引っ掛かるまで挿入する。これにより、インシュレータ 1 1 は、その先端外開き状部 1 1 a がスロット 3 6 a 外に延出した状態でスロット 3 6 a に装着される。そして、図 1 7 に示されるように、2 つの巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B を重ね合わせ、スロット開口側から各直線部 3 0 b を各スロット 3 6 a 内に挿入する。この時、巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B の各直線部 3 0 b が、先端外開き状部 1 1 a にガイドされてインシュレータ 1 1 (スロット 3 6 a) 内に挿入される。そして、巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B がインシュレータ 1 1 の底部 1 1 b に到達すると、インシュレータ 1 1 は図 1 8 に示されるように巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B とともにスロット 3 6 a 内を底部側に押し込まれ、ついにはスロット 3 6 a の底部に当接する。これにより、図 1 9 に示されるように、巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B が、積層鉄心 3 6 に装着され、各インシュレータ 1 1 の一對の先端外開き状部 1 1 a がティース 5 b の鋸部 5 c により互いに接近するように変形され、スロッ

ト開口側を塞いでいる。そして、素線 3 0 の直線部 3 0 b は、インシュレータ 1 1 により積層鉄心 3 6 と絶縁されてスロット 3 6 a 内に径方向に 4 本並んで収納されている。

ついで、図 2 0 に示されるように、巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B が装着された積層鉄心 3 6 を成形装置（図示せず）により円筒状に曲げる。そして、積層鉄心 3 6 の両端面同士を突き合わせてレーザ溶接し、図 8 に示される固定子 2 0 を得る。

#### 【 0 0 3 7 】

このように構成された固定子 2 0 においては、巻線アッセンブリ 3 5 A を構成する 1 2 本の巻線は、端部同士を結線されてそれぞれ 1 ターンの波巻き巻線とされる。そして、6 本の波巻き巻線（第 1 巻線と称する）は、巻装されるスロット 1 5 a を 1 スロットずつずらして、6 スロット毎の各スロット 1 5 a 内の内周側から 1 番目の位置（以下、1 番地とする）と、2 番目の位置（以下、2 番地とする）とを交互に採るように巻装され、残りの 6 本の波巻き巻線（第 2 巻線と称する）は、巻装されるスロット 1 5 a を 1 スロットずつずらして、6 スロット毎の各スロット 1 5 a 内の 2 番地と、1 番地とを交互に採るように巻装されている。そこで、それぞれの同一スロット群には第 1 巻線と第 2 巻線とが対となって巻装されており、第 2 巻線は、第 1 巻線に対して電気角で 1 8 0 度ずれて反転巻装されている。

同様に、巻線アッセンブリ 3 5 B を構成する 1 2 本の巻線は、端部同士を結線されてそれぞれ 1 ターンの波巻き巻線とされる。そして、6 本の波巻き巻線（第 3 巻線と称する）は、巻装されるスロット 1 5 a を 1 スロットずつずらして、6 スロット毎の各スロット 1 5 a 内の内周側から 3 番目の位置（以下、3 番地とする）と、4 番目の位置（以下、4 番地とする）とを交互に採るように巻装され、残りの 6 本の波巻き巻線（第 4 巻線と称する）は、巻装されるスロット 1 5 a を 1 スロットずつずらして、6 スロット毎の各スロット 1 5 a 内の内周側から 4 番地と、3 番地とを交互に採るように巻装されている。そこで、それぞれの同一スロット群には第 3 巻線と第 4 巻線とが対となって巻装されており、第 4 巻線は、第 3 巻線に対して電気角で 1 8 0 度ずれて反転巻装されている。

さらに、それぞれの同一スロット群に巻装されている第1乃至第4巻線を直列に結線して4ターンの固定子巻線群が6本形成される。そして、固定子巻線群を3本ずつ交流結線して、2組の3相交流巻線を構成している。

#### 【0038】

このように、この実施の形態3においても、その先端側が外向き屈曲部12を境にして外側に折り曲げられた先端外開き状の略U字状に成形されたインシュレータ11を用い、巻線アッセンブリ35A、35Bのスロット36aへの挿入に先立って、その先端外開き状部11aがスロット36aの外方に延出した状態にインシュレータ11をスロット36aに装着しているため、上記実施の形態1と同様の効果が得られる。

#### 【0039】

また、上記実施の形態1における固定子巻線3は、連続した銅線材からなる素線6を波状に所定回巻回して形成された固定子巻線群7A、7B、7Cで構成されているので、素線6はスロット2a内およびコイルエンド内（スロット2a外）で不規則に配列されている。即ち、スロット内での素線6の位置およびスロット外での素線6の位置が特定されず、コイルエンドが規則的に配置された固定子巻線を得ることはできない。その結果、コイルエンドの内周面に大きな凹凸が生じるとともに、コイルエンドの高さが高くなる。この固定子を車両用交流発電機に搭載した場合、コイルエンドの内周面の凹凸に起因する風騒音増大の問題やコイルエンドが高くなることに起因するコイル端漏れリアクタンス増大や通風抵抗増大の問題が顕著となる。

#### 【0040】

しかしながら、この実施の形態3による固定子巻線16は、素線30を6スロット毎のスロット15aに内層と外層とを交互に採るように巻装した複数の波巻き巻線で構成されているので、各波巻き巻線を構成する素線30のターン部30aをほぼ同一形状に形成でき、ターン部30aを周方向に重なって整列して配列できる。そこで、ターン部30aで構成されるコイルエンドの内周面の凹凸を抑えることができ、車両用交流発電機に搭載した際に、コイルエンドの内周面の凹凸に起因する風騒音を低減できる。

また、4本の素線30がスロット15a内に径方向に1列に配列され、ターン部30aが周方向に2列に並んで配列されている。これにより、コイルエンドを構成するターン部30aがそれぞれ径方向に2列に分散されるので、コイルエンドの固定子鉄心15の端面からの延出高さを低くできる。その結果、コイルエンドの高さを低くでき、車両用交流発電機に搭載した際に、風騒音を低減させることができるとともに、コイルエンドのコイル端漏れリアクタンスが減少し、出力、効率が向上される。

#### 【0041】

また、直線部30bが長方形断面に形成されているので、直線部30bをスロット15a内に収容したときに、直線部30bの断面形状がスロット形状に沿った形状となっている。これにより、スロット15a内における素線30の占積率を高めることが容易となるとともに、素線30から固定子鉄心15への伝熱を向上させることができる。

#### 【0042】

また、素線30を6スロット毎にスロット15a内でスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように巻装されて1ターンの巻線（第1巻線）が1スロットピッチで6本配列されてなる巻線群（第1巻線群）と、素線30を6スロット毎にスロット15a内にスロット深さ方向に内層と外層とを交互に採るように、かつ、第1巻線と電気角で180度ずらして反転巻装して構成された1ターンの巻線（第2巻線）が1スロットピッチで6本配列されてなる巻線群（第2巻線群）との対でスロット挿入前に一体に構成された巻線アッセンブリ35A、35Bを用いているので、固定子巻線16のターン数の増加に容易に対応することができる。

#### 【0043】

実施の形態4.

この実施の形態4では、その先端側が外向き屈曲部12を境に外側に折り曲げられた先端外開き状の略U字状に成形され、底部が凹状底部11cに成形されたインシュレータ11Aを用いている。なお、他の構成は上記実施の形態3と同様に構成されている。

## 【 0 0 4 4 】

この実施の形態 4 では、まず、インシュレータ 1 1 A が、その先端外開き状部 1 1 a をスロット 3 6 a 外に延出した状態でスロット 3 6 a に装着される。ついで、2 つの巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B を重ね合わせ、スロット開口側から各直線部 3 0 b を各スロット 3 6 a 内に挿入する。そして、巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B がインシュレータ 1 1 A の凹状底部 1 1 c に到達すると、インシュレータ 1 1 A は図 2 1 に示されるように巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B とともにスロット 3 6 a 内を底部側に押し込まれ、ついにはスロット 3 6 a の底部に当接する。これにより、図 2 2 に示されるように、インシュレータ 1 1 A の凹状底部 1 1 c がスロット 3 6 a の底部形状に沿うように延ばされ、インシュレータ 1 1 A の底部側が周方向に広がり、スロット 3 6 a の内壁面に密着した状態となる。

ついで、巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B が装着された積層鉄心 3 6 を成形装置（図示せず）により円筒状に曲げる。そして、積層鉄心 3 6 の両端面同士を突き合わせてレーザ溶接して、固定子を得る。

## 【 0 0 4 5 】

従って、この実施の形態 4 によれば、インシュレータ 1 1 A の底部が凹状底部 1 1 c に形成されているので、巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 b をスロット 3 6 a 内に完全に挿入したときに、凹状底部 1 1 c がスロット 3 6 a の底部形状に沿うように延ばされ、インシュレータ 1 1 A の底部側が周方向に広がってスロット 3 6 a の内壁面に密着した状態となる。そこで、インシュレータ 1 1 A がスロット 3 6 a 内で動き回ることがなく、インシュレータ 1 1 A の両側辺がスロット深さ方向にずれて挿入されることもなくなる。その結果、スロット開口部を構成するティース 3 6 b の鰐部 3 6 c の一方が露出することもなくなり、素線 3 0 と鰐部 3 6 c との接触に伴う絶縁被膜の損傷もなくなる。さらに、インシュレータ 1 1 A が固定子 1 5 のスロット 1 5 a から抜けにくくなり、絶縁性が向上される。

## 【 0 0 4 6 】

このように作製された固定子においては、インシュレータ 1 1 A の底部側が周方向に膨らんでスロット 1 5 a の底部側内壁面に密接している。これにより、イ



ンシュレータ 1 1 A のスロット 1 5 a 内での移動が規制され、固定子巻線と固定子鉄心との間の絶縁性が長期的に確保される。

【 0 0 4 7 】

なお、上記実施の形態 4 では、インシュレータ 1 1 A の底部が凹状底部 1 1 c に形成されているものとしているが、インシュレータの底部を凸状底部としても、凹凸状底部としても同様の効果が得られる。

【 0 0 4 8 】

実施の形態 5 .

この実施の形態 5 では、その先端側が外向き屈曲部 1 2 を境に外側に折り曲げられた先端外開き状の略 U 字状に成形され、その先端外開き状部 1 1 a が内向き屈曲部 1 3 を境にくの字状に成形されたインシュレータ 1 1 B を用いている。また、インシュレータ 1 1 B は、両側辺の一方の側辺における外向き屈曲部 1 2 および内向き屈曲部 1 3 の形成位置が他方の側辺における外向き屈曲部 1 2 および内向き屈曲部 1 3 の形成位置に対して底部 1 1 b 側にずれており、一方の側辺の先端が他方の側辺の先端に対して短く形成されている。さらに、両外向き屈曲部 1 2 間の距離が両先端外開き上部 1 1 a の先端間の距離よりも狭くなっており、先端外開き状部 1 1 a は外開き形状を維持している。なお、他の構成は上記実施の形態 3 と同様に構成されている。

【 0 0 4 9 】

この実施の形態 5 では、まず、インシュレータ 1 1 B が、その先端外開き状部 1 1 a をスロット 3 6 a 外に延出した状態でスロット 3 6 a に装着される。ついで、2 つの巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B を重ね合わせ、スロット開口側から各直線部 3 0 b を各スロット 3 6 a 内に挿入する。そして、巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B がインシュレータ 1 1 B の底部 1 1 b に到達すると、インシュレータ 1 1 B は図 2 3 に示されるように巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B とともにスロット 3 6 a 内を底部側に押し込まれ、ついにはスロット 3 6 a の底部に当接する。

この巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B の挿入動作にともない、インシュレータ 1 1 B の一方の側辺に形成された外向き屈曲部 1 2 が鋸部 3 6 c よりスロット 3

6 a 内に入り込み、一方の側辺の先端外開き状部 1 1 a が内方に変形し、これに僅かに遅れて他方の側辺に形成された外向き屈曲部 1 2 が鋸部 3 6 c よりスロット 3 6 a 内に入り込み、他方の側辺の先端外開き状部 1 1 a が内方に変形する。引き続いて、一方の側辺に形成された内向き屈曲部 1 3 が鋸部 3 6 c よりスロット 3 6 a 内に入り込み、一方の側辺の先端外開き状部 1 1 a の先端側がスロット開口を塞ぐように変形し、これに遅れて他方の側辺に形成された内向き屈曲部 1 3 が鋸部 3 6 c よりスロット 3 6 a 内に入り込み、他方の側辺の先端外開き状部 1 1 a の先端側がスロット開口を塞ぐように変形する。これにより、図 2 4 に示されるように、インシュレータ 1 1 B の両先端部が、スロット深さ方向に重なってスロット開口を塞口している。

ついで、巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B が装着された積層鉄心 3 6 を成形装置（図示せず）により円筒状に曲げる。そして、積層鉄心 3 6 の両端面同士を突き合わせてレーザ溶接して、固定子を得る。

#### 【0 0 5 0】

従って、この実施の形態 5 によれば、インシュレータ 1 1 B の両先端外開き状部 1 1 a が内開き屈曲部 1 3 によりくの字状に形成され、一方の側辺の外向き屈曲部 1 2 および内向き屈曲部 1 3 の形成位置が他方の側辺の外向き屈曲部 1 2 および内向き屈曲部 1 3 の形成位置に対して底部 1 1 b 側にシフトされ、かつ、一方の側辺の先端位置が他方の側辺の先端位置に対して底部 1 1 b 側にシフトされているので、インシュレータ 1 1 B が巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B とともにスロット 3 6 a 内に挿入される際に、両先端外開き状部 1 1 a の内方への倒れ込み時期がずれ、インシュレータ 1 1 B の両先端部が、スロット深さ方向に関して重なってスロット開口を塞口することができる。これにより、積層鉄心 3 6 を曲げ加工する際に、素線 3 0 のスロット 3 6 a から飛び出しが確実に抑えられ、積層鉄心 3 6 の曲げ作業性が向上される。

なお、両外向き屈曲部 1 2 間の距離が両先端外開き状部 1 1 a の先端間の距離よりも狭くなっているため、先端外開き状部 1 1 a は外開き形状を維持し、巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B の挿入時のガイドとしての機能は確保されている。

#### 【0 0 5 1】

また、このように製造された固定子においては、スロット 1 5 a 内に装着されているインシュレータ 1 1 B の一方の側辺における外向き屈曲部 1 2 の折れ線と内向き屈曲部 1 3 の折れ線との形成位置が、他方の側辺における外向き屈曲部 1 2 の折れ線と内向き屈曲部 1 3 の折れ線との形成位置に対してスロット底部側にシフトされており、他方の側辺の先端部が一方の側辺の先端部のスロット開口部側に位置して重なり合ってスロット開口部を塞口している。これにより、ティースの鋸部と固定子巻線との接触に起因する固定子巻線の絶縁被膜の損傷が抑えられ、固定子巻線と固定子鉄心との間の絶縁性が長期的に確保される。

#### 【 0 0 5 2 】

実施の形態 6 .

この実施の形態 6 では、その先端側が外向き屈曲部 1 2 を境に外側に折り曲げられた先端外開き状の略 U 字状に成形され、かつ、2 本の素線 3 0 を収容するに十分な深さに形成されたインシュレータ 1 1 C を用いている。なお、他の構成は上記実施の形態 3 と同様に構成されている。

#### 【 0 0 5 3 】

この実施の形態 6 では、まず、インシュレータ 1 1 C が、その先端外開き状部 1 1 a をスロット 3 6 a 外に延出した状態でスロット 3 6 a に装着される。ついで、巻線アッセンブリ 3 5 B をスロット開口側から各直線部 3 0 b を各スロット 3 6 a 内に挿入する。そして、巻線アッセンブリ 3 5 B がインシュレータ 1 1 C の底部 1 1 b に到達すると、インシュレータ 1 1 C は巻線アッセンブリ 3 5 B とともにスロット 3 6 a 内を底部側に押し込まれ、ついにはスロット 3 6 a の底部に当接する。

ついで、インシュレータ 1 1 C が、その先端外開き状部 1 1 a をスロット 3 6 a 外に延出した状態でスロット 3 6 a に装着される。その後、巻線アッセンブリ 3 5 A をスロット開口側から各直線部 3 0 b を各スロット 3 6 a 内に挿入する。そして、図 2 5 に示されるように、巻線アッセンブリ 3 5 A がインシュレータ 1 1 C の底部 1 1 b に到達すると、インシュレータ 1 1 C は巻線アッセンブリ 3 5 A とともにスロット 3 6 a 内を底部側に押し込まれ、ついには巻線アッセンブリ 3 5 B に当接する。これにより、巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B およびインシ

ュレータ 1 1 C が積層鉄心 3 6 に装着される。この時、図 2 6 に示されるように、巻線アッセンブリ 3 5 B はインシュレータ 1 1 C により積層鉄心 3 6 から絶縁され、巻線アッセンブリ 3 5 A はもう 1 つのインシュレータ 1 1 C により積層鉄心 3 6 から絶縁されている。さらに、巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B 間がインシュレータ 1 1 C の底部 1 1 b により絶縁されている。

ついで、巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B が装着された積層鉄心 3 6 を成形装置（図示せず）により円筒状に曲げる。そして、積層鉄心 3 6 の両端面同士を突き合わせてレーザ溶接して、固定子を得る。

#### 【 0 0 5 4 】

従って、この実施の形態 6 によれば、2 ターンの巻線群の単位で、即ち巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B を 1 つずつ挿入しているので、巻線アッセンブリの挿入性が向上される。また、巻線アッセンブリ 3 5 A、3 5 B 間にインシュレータ 1 1 C の底部 1 1 b が介装されているので、絶縁性が向上される。

#### 【 0 0 5 5 】

なお、上記実施の形態 3 ～ 6 では、長方形断面を有する銅線材を素線 3 0 として用いるものとしているが、素線は長方形断面を有する銅線材に限定されるものではなく、例えば円形断面を有する銅線材であってもよい。また、素線 3 0 は銅線材に限定されるものではなく、例えばアルミ線材であってもよい。

また、上記各実施の形態では、連続する素線を用いて成形された巻線アッセンブリを用いるものとしているが、巻線アッセンブリは連続する素線を用いて成形されたものに限定されるものではなく、例えば短尺の導体を連結して成形された巻線アッセンブリを用いても、同様の効果を奏する。

また、上記各実施の形態では、直方体の積層鉄心を円筒状に曲げ、その両端面を当接させて溶接一体化して固定子鉄心を作製するものとしているが、さらに、このように作製された固定子鉄心を円筒状の外層鉄心に圧入し、溶接一体化するようにしてもよい。

また、上記各実施の形態では、交流発電機の固定子について説明しているが、巻線アッセンブリを成形し、該巻線アッセンブリをスロットの径方向から挿入するタイプの回転電機の電機子に本発明を適用しても、絶縁性の向上、巻線の挿入性

向上等、同様の効果を奏することは言うまでもないことである。

【 0 0 5 6 】

【発明の効果】

この発明は、以上のように構成されているので、以下に記載されるような効果を奏する。

【 0 0 5 7 】

この発明によれば、軸方向に延びるスロットが周方向に複数設けられた電機子鉄心と、上記スロットに挿入されて上記電機子鉄心に巻装された電機子巻線と、上記スロット内に装着されて上記電機子鉄心と上記電機子巻線とを絶縁するインシュレータとを備えた回転電機の電機子の製造方法において、両側辺の先端側がそれぞれ外向き屈曲部を境に外向きに折り曲げられて形成された先端外開き状部を有する略U字状の上記インシュレータを成形する工程と、素線を所定の巻線状態に成形した巻線アセンブリを形成する工程と、上記先端外開き状部が上記スロットの開口部から延出するように上記インシュレータを上記スロットのそれぞれに装着する工程と、上記巻線アセンブリを上記スロットの開口部側から上記先端外開き状部をガイドとして上記インシュレータ内に挿入し、その後上記巻線アセンブリを上記インシュレータとともに上記スロット内に押し込む工程とを有する。これにより、巻線アセンブリの挿入時に、インシュレータの先端外開き状部がガイドとして機能し、巻線アセンブリの挿入性が向上される回転電機の電機子の製造方法が得られる。また、巻線アセンブリが先端外開き状部をスロット外に延出して装着されたインシュレータ内に挿入され、その後インシュレータが巻線アセンブリとともにスロット内に押し込まれるので、巻線アセンブリがティースの鏑部に擦れて素線の絶縁被膜を損傷することが抑制され、優れた絶縁性が確保される回転電機の電機子の製造方法が得られる。

【 0 0 5 8 】

また、上記インシュレータを成形する工程において、上記先端外開き状部が内向き屈曲部を境にくの字状に成形されるので、巻線アセンブリをスロットに挿入したときに、インシュレータの両先端外開き状部がスロット開口を塞ぐように変形する。これにより、巻線アセンブリがインシュレータに包囲され、絶縁性

が向上されるとともに、素線の抜けが抑制される。

【 0 0 5 9 】

また、上記インシュレータの一方の側辺に形成された上記外向き屈曲部と上記内向き屈曲部の形成位置が、他方の側辺に形成された上記外向き屈曲部と上記内向き屈曲部の形成位置に対して、底部側にシフトされているので、巻線アッセンブリをスロットに挿入したときに、インシュレータの先端外開き状部の変形時期が両側辺でずれ、他方の側辺の先端外開き状部の先端が、一方の側辺の先端外開き状部の変形された先端のスロット開口側に位置し、スロット深さ方向に関して重なるように変形する。これにより、スロット開口が確実に塞口され、絶縁性が向上されるとともに、素線の抜けが防止される。

【 0 0 6 0 】

また、上記インシュレータの底部の少なくとも一部が、凹状もしくは凸状に形成されているので、巻線アッセンブリをスロットに挿入したときに、インシュレータの底部凹凸がスロット底部の形状に沿って延ばされ、インシュレータの底部側が周方向に膨らみ、スロット底部側の内壁面に密接する。これにより、インシュレータの移動が規制され、インシュレータの抜けがなくなる。

【 0 0 6 1 】

また、上記インシュレータは複数のスロットが形成された直方体の積層鉄心に装着され、上記巻線アッセンブリが上記インシュレータを装着した上記スロットに挿入された後、上記積層鉄心を円筒状に曲げ、端部同士を突き合わせて溶接一体化されるので、円筒状の電機子鉄心のスロット開口幅に比べて積層鉄心のスロット開口幅を広くでき、インシュレータおよび巻線アッセンブリの挿入性が向上される。

【 0 0 6 2 】

また、上記巻線アッセンブリは、上記素線が上記スロット内にスロット深さ方向に 1 列に配列されて収納されるように構成されているので、インシュレータが巻線アッセンブリとともにスロット内を底部側に押し込まれる際に、巻線アッセンブリの挿入力がインシュレータの底部のみに加わり、インシュレータの両側辺がスロット深さ方向でずれてスロット内に挿入されることが防止される。これに

より、ティースの鍔部の露出が防止され、巻線アッセンブリがティースの鍔部に擦れて素線の絶縁被膜を損傷することが抑制される。

【 0 0 6 3 】

また、上記巻線アッセンブリは、上記素線に連続導体を用い、所定スロットピッチに配列され、かつ、配列方向と直交する方向に交互に所定量ずれて2列に配列された直線部を、ターン部により連結して波状に成形された第1巻線が、1スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列してなる第1巻線群と、上記素線に連続導体を用い、上記第1巻線に対して反転する波状に成形された第2巻線が、1スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列してなる第2巻線群との対で構成されているので、巻線アッセンブリを重ねてスロットに挿入することで挿入条件を変えることなく、電機子巻線のターン数を容易に増やすことができる。

【 0 0 6 4 】

また、上記巻線アッセンブリを複数個重ねて上記スロット内に挿入するので、巻線アッセンブリの挿入工程が削減される。

【 0 0 6 5 】

また、上記インシュレータを上記スロットに装着する工程と、上記巻線アッセンブリを上記スロット内に挿入する工程とを交互に繰り返し行うので、インシュレータと同時に挿入する素線本数が減り、巻線アッセンブリの挿入性が向上されるとともに、巻線アッセンブリ間の絶縁性も確保される。

【 0 0 6 6 】

また、この発明によれば、軸方向に延びるスロットが周方向に複数設けられた電機子鉄心と、上記スロットに挿入されて上記電機子鉄心に巻装された電機子巻線と、上記スロット内に装着されて上記電機子鉄心と上記電機子巻線とを絶縁するインシュレータとを備えた回転電機の電機子において、上記インシュレータは、上記スロットの内壁面と上記電機子巻線との間に介装され、その両側辺のスロット開口側に外向き屈曲部の折れ線がスロット長さ方向に延在しているので、インシュレータの先端側がスロット開口を塞ぎ、電機子巻線と電機子鉄心との絶縁性が向上される回転電機の電機子が得られる。

## 【 0 0 6 7 】

また、上記インシュレータは、その両側辺の外向き屈曲部の折れ線のスロット開口側に内向き屈曲部の折れ線がスロット長さ方向に延在しているので、スロット開口部がインシュレータの両先端側により塞がれ、電機子巻線と電機子鉄心との絶縁性が向上される。

## 【 0 0 6 8 】

また、上記インシュレータの一方の側辺における上記外向き屈曲部の折れ線と上記内向き屈曲部の折れ線との形成位置が、他方の側辺における上記外向き屈曲部の折れ線と上記内向き屈曲部の折れ線との形成位置に対してスロット底部側にシフトされており、上記他方の側辺の先端部が上記一方の側辺の先端部のスロット開口部側に位置して重なり合って上記スロット開口部を塞口しているので、インシュレータの両先端側がスロット深さ方向に関して重なってスロット開口を塞ぎ、電機子巻線と電機子鉄心との絶縁性がさらに向上される。

## 【 0 0 6 9 】

また、上記インシュレータは、上記両側辺の底部側が周方向に膨らんで上記スロットの底部側内壁面に密接しているので、インシュレータのスロット内での移動が規制され、電機子巻線と電機子鉄心との絶縁性が長期的に確保される。

## 【 0 0 7 0 】

また、上記電機子巻線は、長尺の素線を所定スロット数離れたスロットに内層と外層とを交互に採るように巻装された1ターンの第1巻線が、1スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列された第1巻線群と、長尺の素線を所定スロット数離れたスロットに内層と外層とを交互に採るように、かつ、上記第1巻線に対して電気角で180度ずらして反転巻装された1ターンの第2巻線が、1スロットピッチで上記所定スロット数と同じ本数分配列された第2巻線群との対で、スロット挿入前に一体に構成された少なくとも1組の巻線アッセンブリで構成されているので、内周面の周方向の凹凸が低減され、軸方向高さが低くされたコイルエンドを有する電機子を得られる。

## 【 0 0 7 1 】

また、上記電機子巻線は複数組の上記巻線アッセンブリで構成され、上記スロ



ットには上記インシュレータが複数組の上記巻線アッセンブリを上記スロットの内壁面から絶縁するように１つ収納されているので、電機子巻線と電機子鉄心との間の絶縁性が確保される。

【 0 0 7 2 】

また、上記電機子巻線は複数組の上記巻線アッセンブリで構成され、上記スロットには上記インシュレータが複数組の上記巻線アッセンブリのそれぞれを上記スロットの内壁面から絶縁するように複数個収納されているので、巻線アッセンブリ間の絶縁性が向上される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 に係る車両用交流発電機の固定子を示す斜視図である。

【図 2】 この発明の実施の形態 1 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程におけるインシュレータ挿入工程を説明する工程断面図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 1 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入工程を説明する工程断面図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 1 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入途中を示す工程断面図である。

【図 5】 この発明の実施の形態 1 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入状態を示す工程断面図である。

【図 6】 この発明の実施の形態 1 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における積層鉄心曲げ工程を説明する工程断面図である。

【図 7】 この発明の実施の形態 2 に係る車両用交流発電機の固定子の製造方法を説明する斜視図である。

【図 8】 この発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子を示す斜視図である。

【図 9】 この発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子に適用される固定子巻線を構成する巻線アッセンブリの製造工程を説明する図である。

【図 1 0】 この発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子に適用される固定子巻線を構成する巻線アッセンブリの製造工程を説明する図である

【図 1 1】 この発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子に適用される固定子巻線を構成する内層側の巻線アッセンブリを示す図である。

【図 1 2】 この発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子に適用される固定子巻線を構成する外層側の巻線アッセンブリを示す図である。

【図 1 3】 この発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子巻線に適用される巻線アッセンブリを構成する素線の要部を示す斜視図である。

【図 1 4】 この発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子巻線に適用される巻線アッセンブリを構成する素線の配列を説明する図である。

【図 1 5】 この発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子に適用される固定子鉄心を構成する積層鉄心を説明する図である。

【図 1 6】 この発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程におけるインシュレータ挿入工程を説明する工程断面図である。

【図 1 7】 この発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入工程を説明する工程断面図である。

【図 1 8】 この発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入途中を示す工程断面図である。

【図 1 9】 この発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入状態を示す工程断面図である。

【図 2 0】 この発明の実施の形態 3 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における積層鉄心曲げ工程を説明する工程断面図である。

【図 2 1】 この発明の実施の形態 4 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入途中を示す工程断面図である。

【図 2 2】 この発明の実施の形態 4 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入状態を示す工程断面図である。

【図 2 3】 この発明の実施の形態 5 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入途中を示す工程断面図である。

【図 2 4】 この発明の実施の形態 5 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入状態を示す工程断面図である。

【図 2 5】 この発明の実施の形態 6 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入途中を示す工程断面図である。

【図 2 6】 この発明の実施の形態 6 に係る車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入状態を示す工程断面図である。

【図 2 7】 従来の車両用交流発電機の固定子を示す斜視図である。

【図 2 8】 固定子を構成する直方体の積層鉄心を示す斜視図である。

【図 2 9】 従来の車両用交流発電機の固定子の製造工程におけるインシュレータ挿入工程を説明する工程断面図である。

【図 3 0】 固定子の固定子巻線の巻装前の状態を示す斜視図である。

【図 3 1】 従来の車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入工程を示す工程断面図である。

【図 3 2】 従来の車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入状態を示す工程断面図である。

【図 3 3】 従来の車両用交流発電機の固定子の製造工程における巻線挿入状態を示す斜視図である。

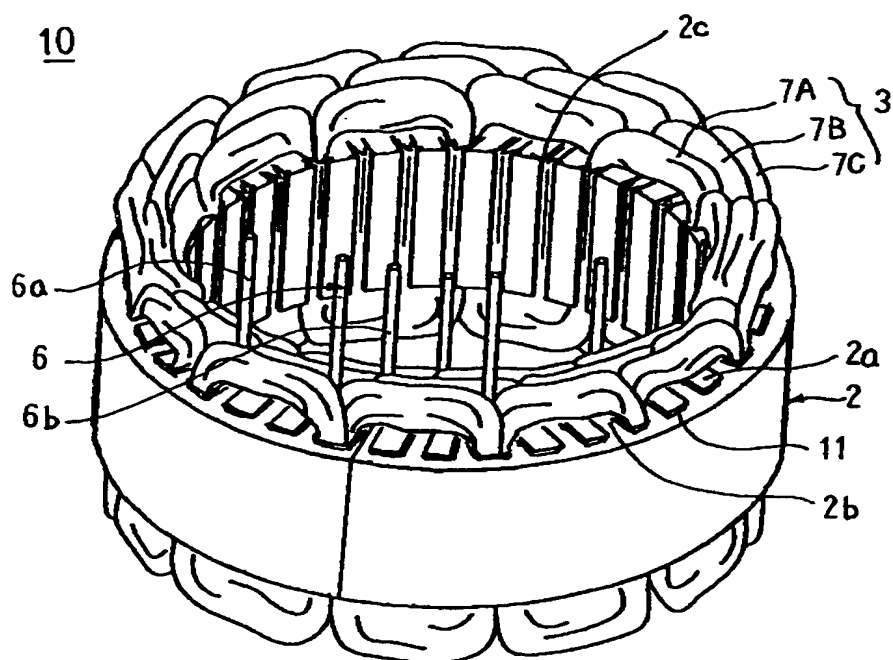
【図 3 4】 従来の車両用交流発電機の固定子の製造工程における積層鉄心曲げ工程を説明する工程断面図である。

【符号の説明】

2、15 固定子鉄心（電機子鉄心）、2a、15a スロット、3、3A、16 固定子巻線（電機子巻線）、5、36 積層鉄心、5a、36a スロット、6 素線、7A、7B、7C、8A、8B、8C、35A、35B 巻線アッセンブリ、10、20 固定子（電機子）、11、11A、11B、11C インシュレータ、11a 先端外開き状部、11b 底部、11c 凹状底部、12 外向き屈曲部、13 内向き屈曲部、30 素線、30a ターン部、30b 直線部。

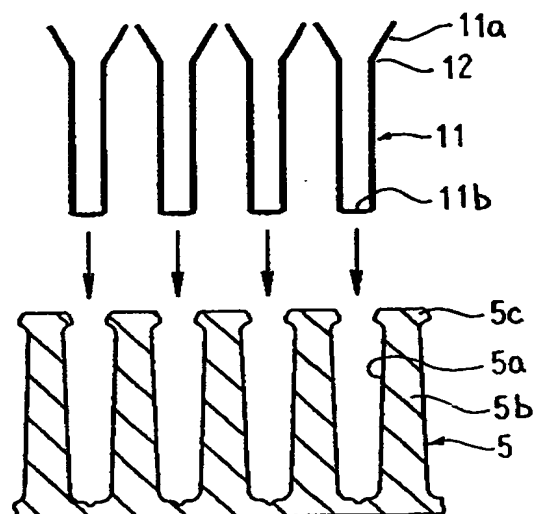
【書類名】 図面

【図 1】



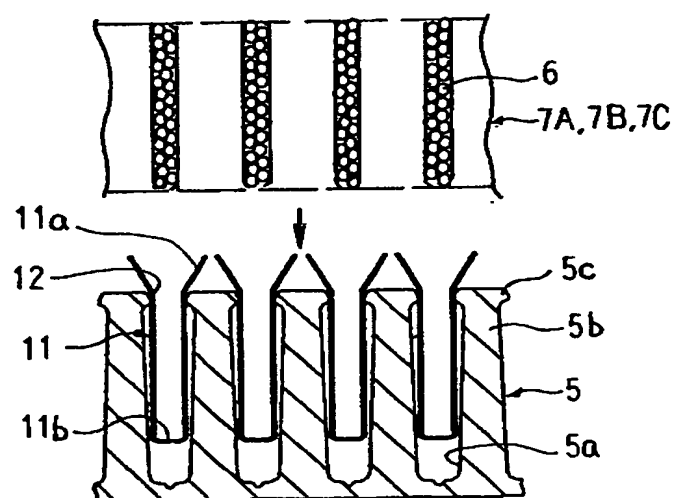
- |            |                          |
|------------|--------------------------|
| 2 : 固定子鉄心  | 7 A, 7 B, 7 C : 巻線アッセンブリ |
| 2 a : スロット | 1 0 : 固定子                |
| 3 : 固定子巻線  | 1 1 : インシュレータ            |
| 6 : 素線     |                          |

【図 2】

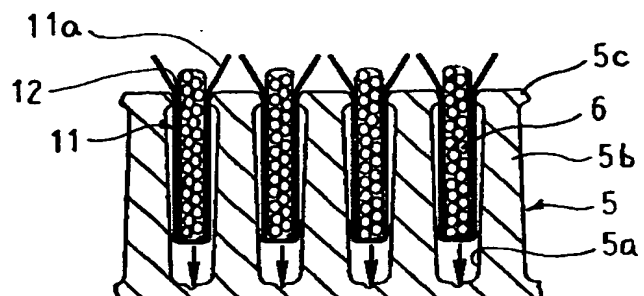


- 5 : 積層鉄心      11b : 底部  
 5a : スロット      12 : 外向き屈曲部  
 11a : 先端外開き状部

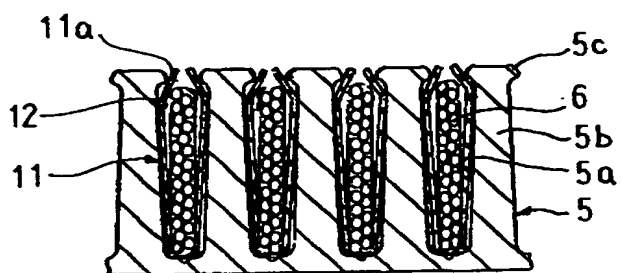
【図 3】



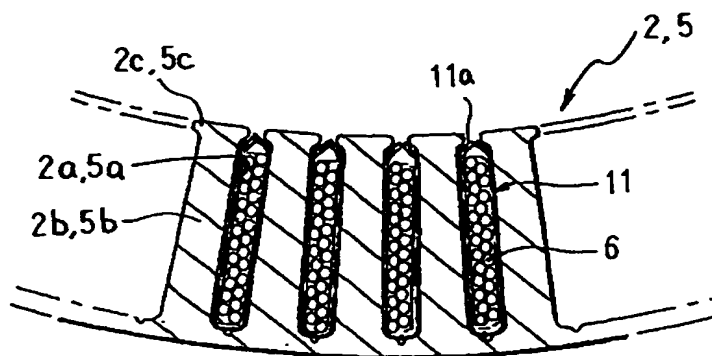
【図4】



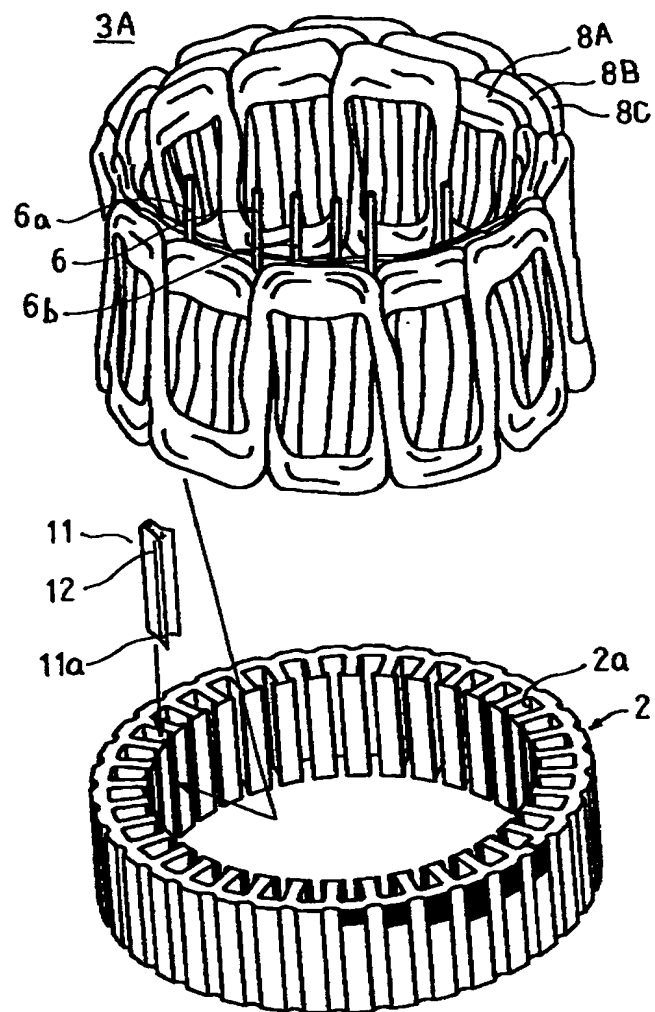
【図5】



【図6】



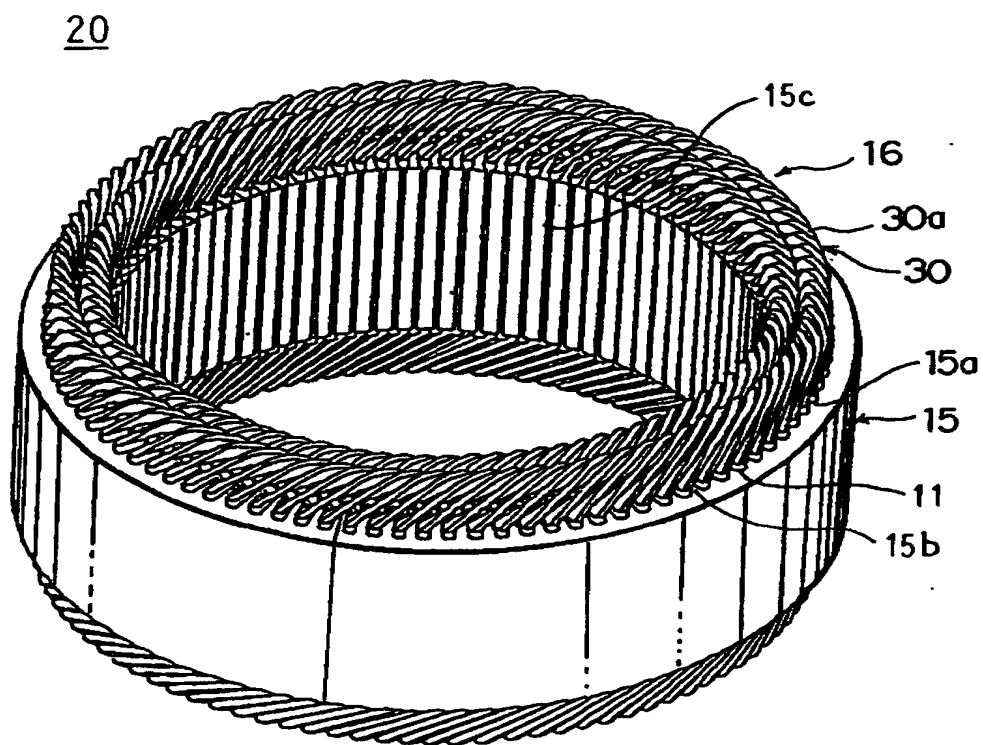
【図 7】



3 A : 固定子巻線

8 A, 8 B, 8 C : 巻線アッセンブリ

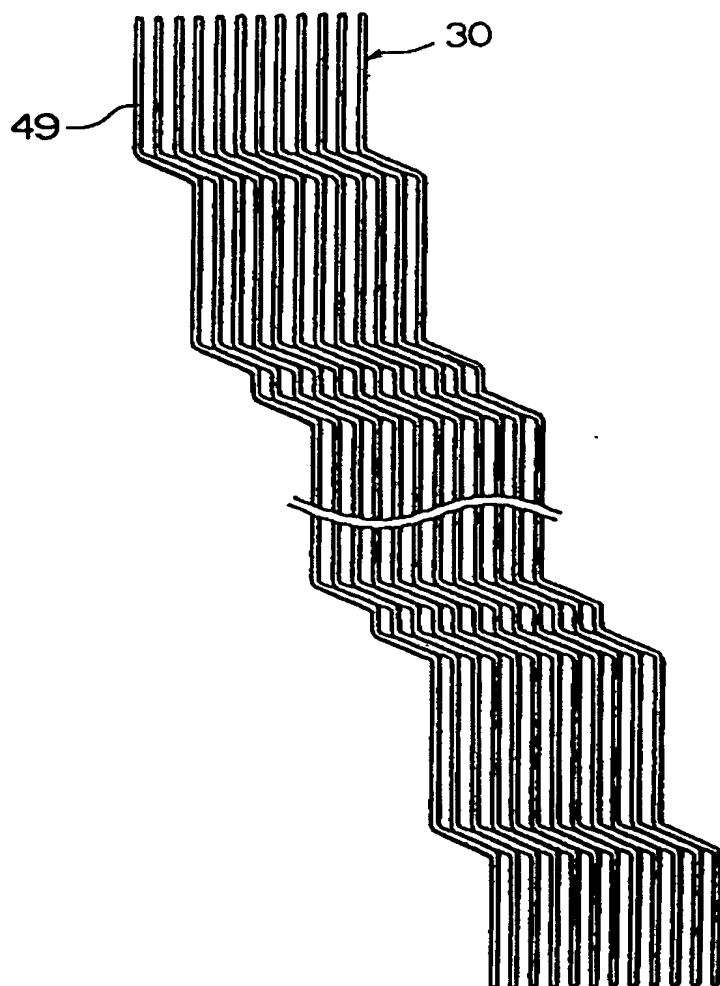
【図 8】



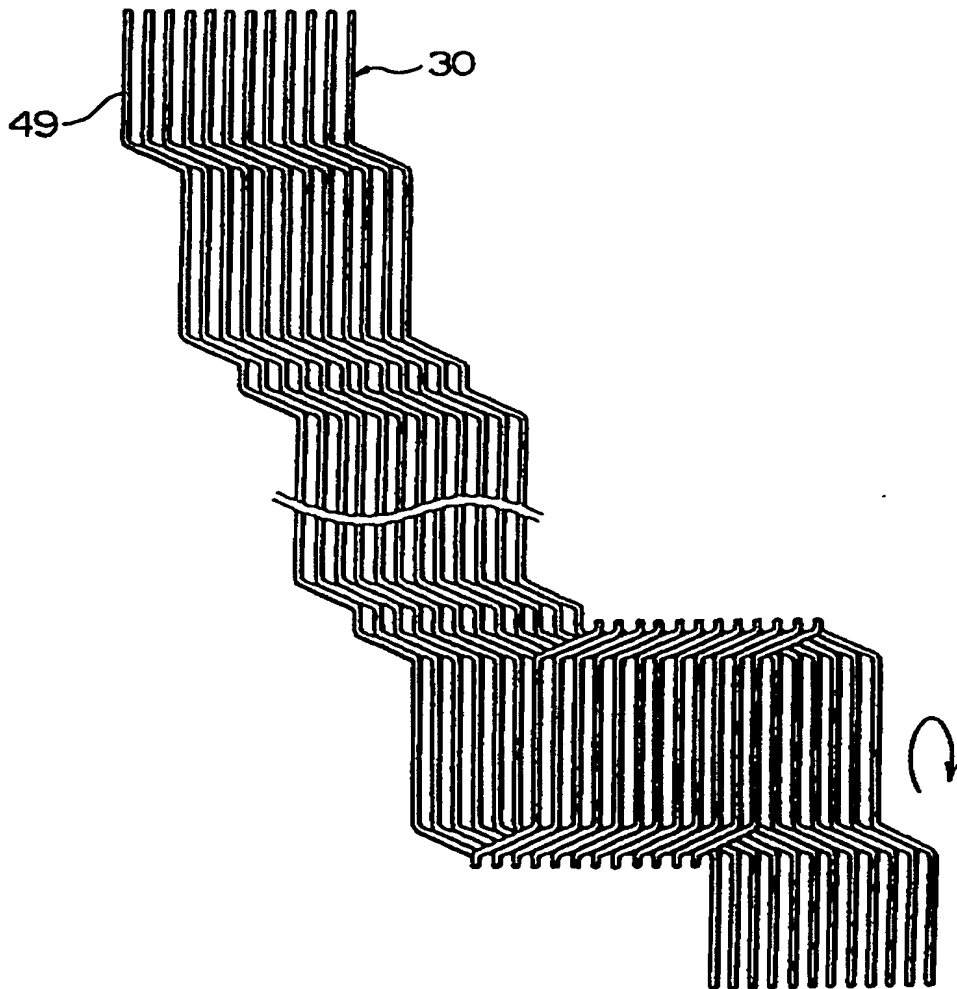
- |            |            |
|------------|------------|
| 15 : 固定子鉄心 | 20 : 固定子   |
| 15a : スロット | 30 : 素線    |
| 16 : 固定子巻線 | 30a : ターン部 |



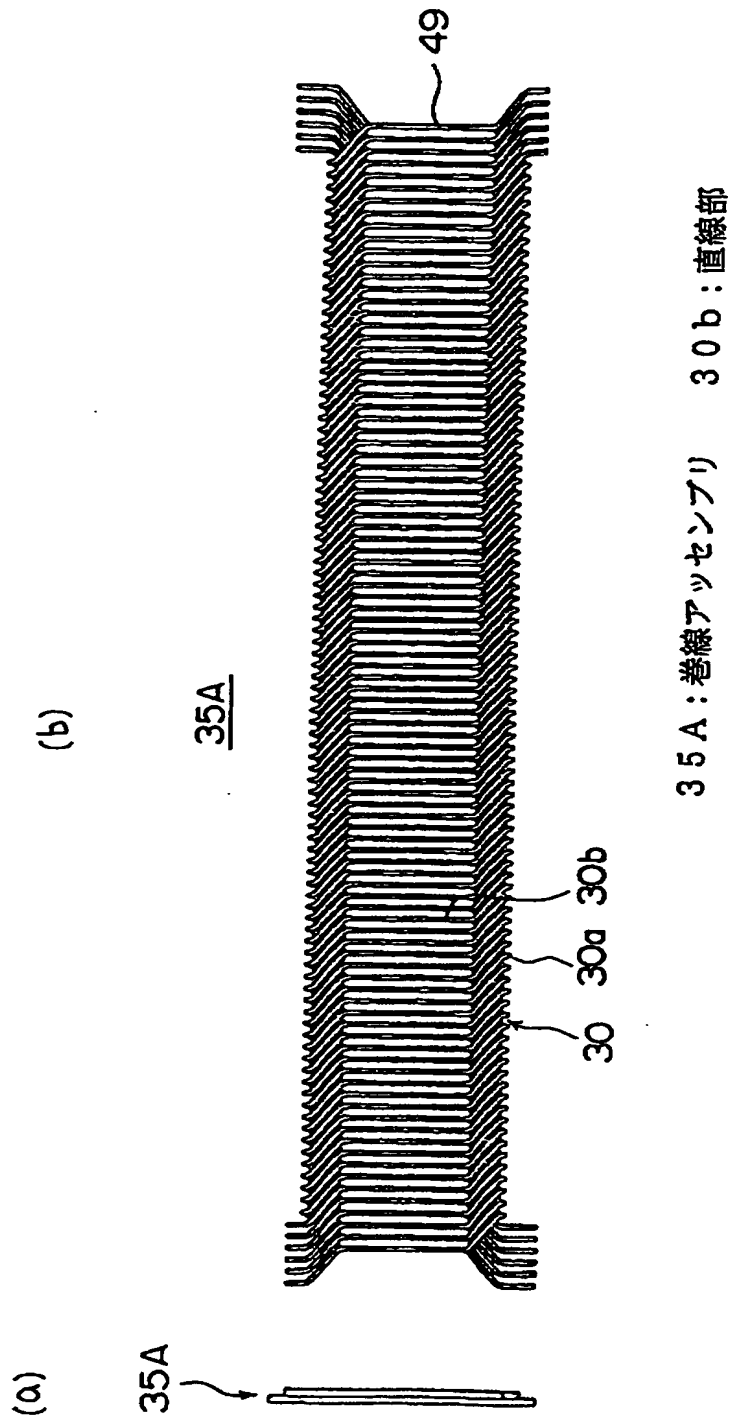
【図 9】



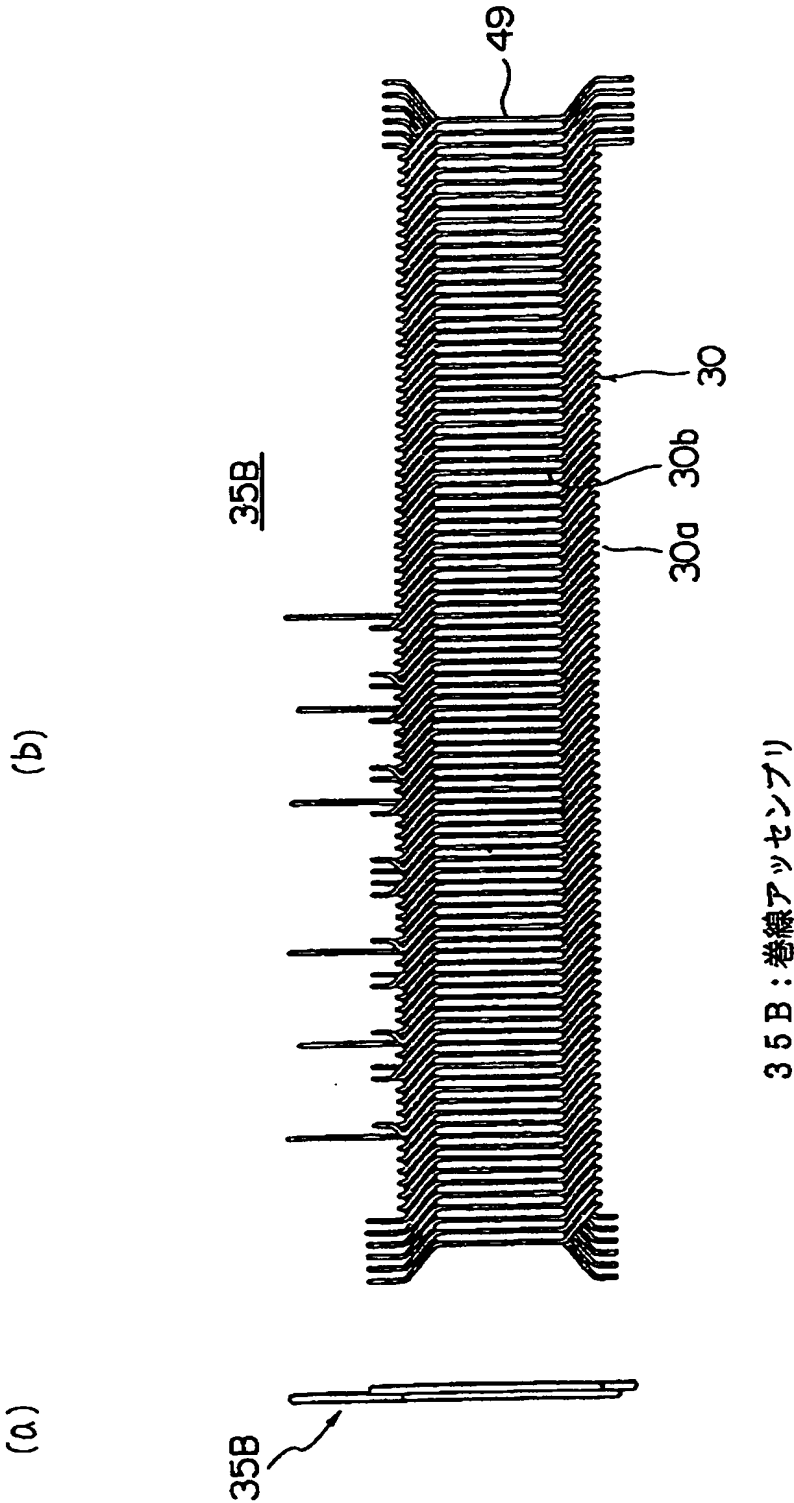
【図 1 0】



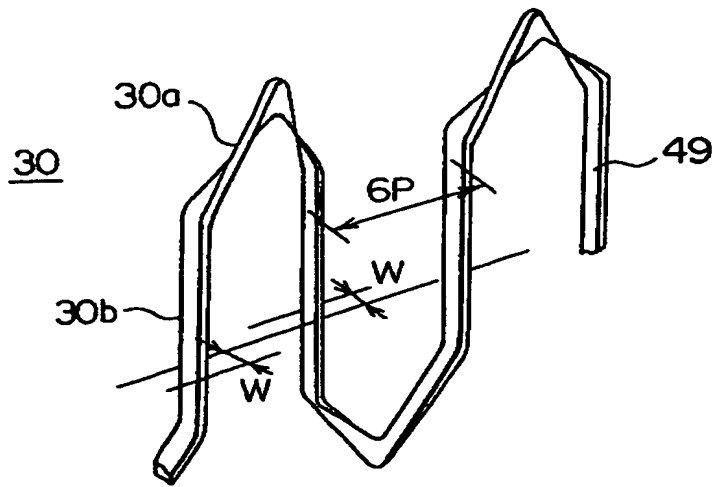
【図 1 1】



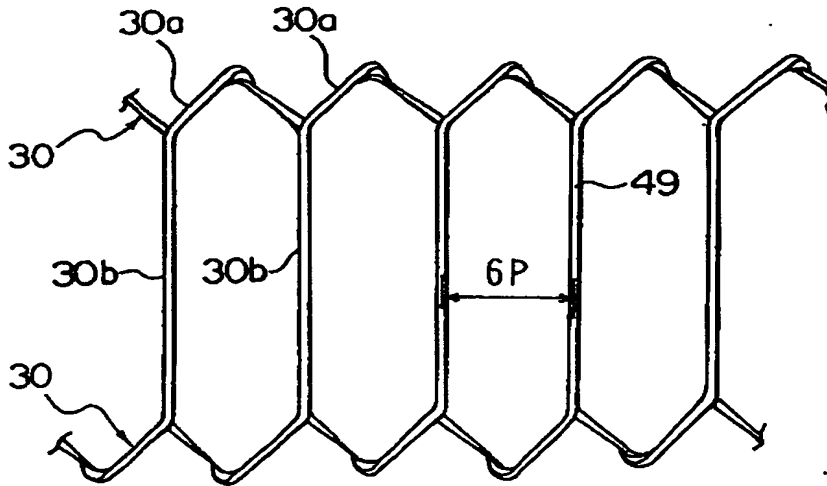
【図 12】



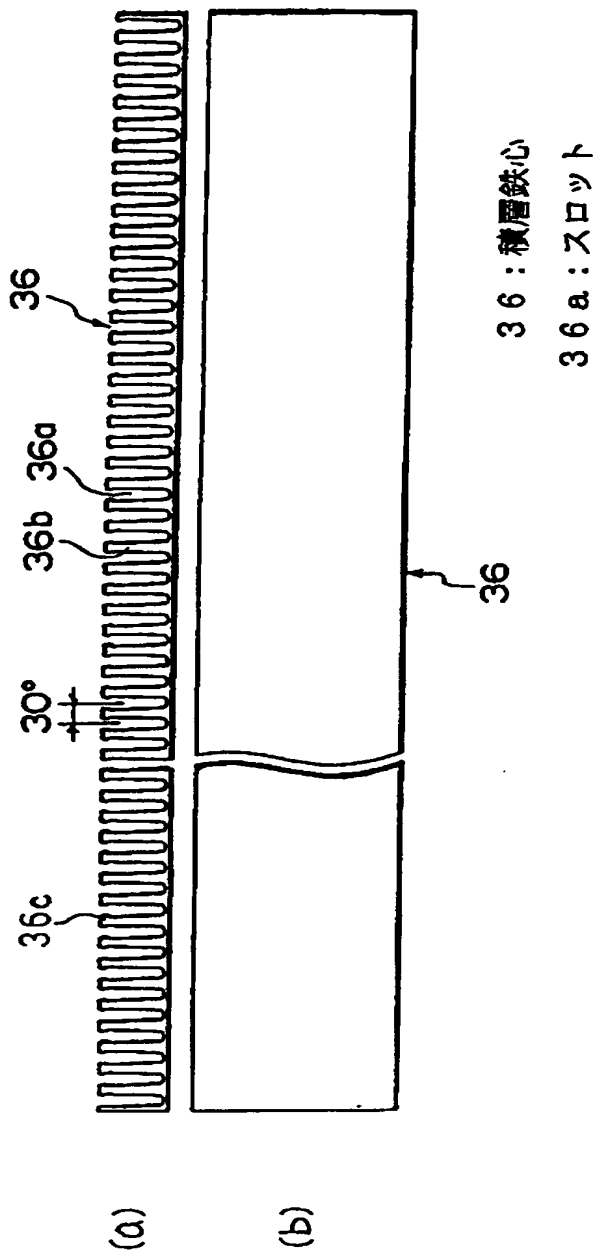
【図 1 3】



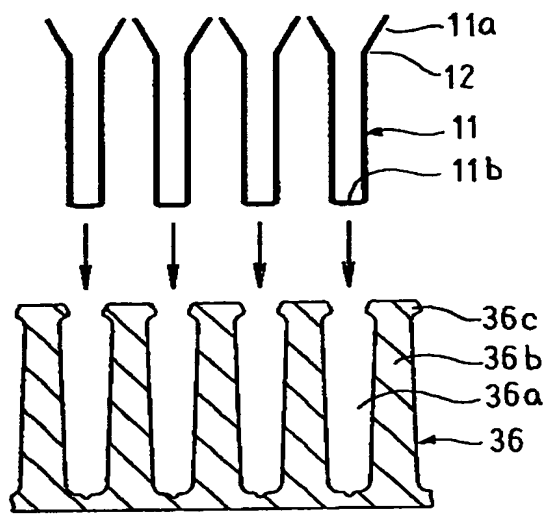
【図 1 4】



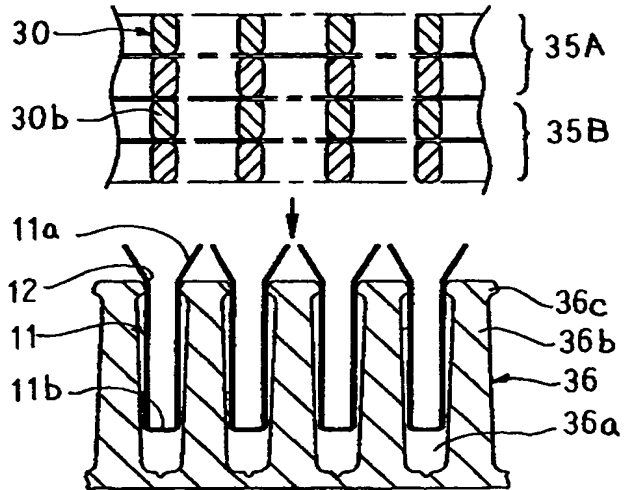
【図15】



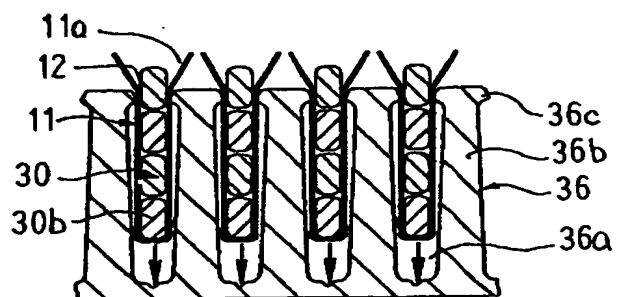
【図 1 6】



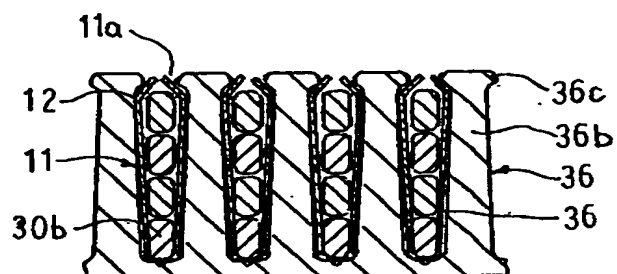
【図 1 7】



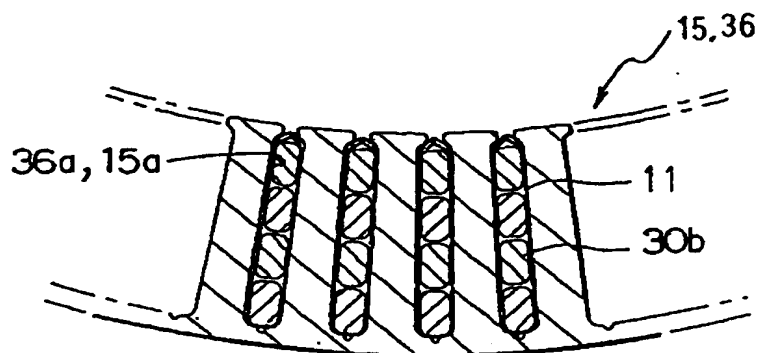
【図18】



【図19】

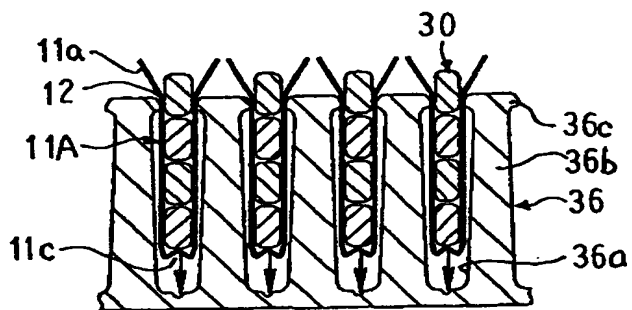


【図20】



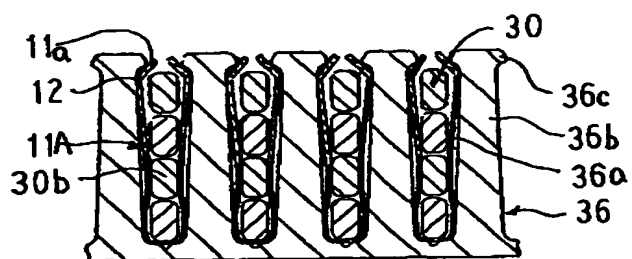


【図 2 1】

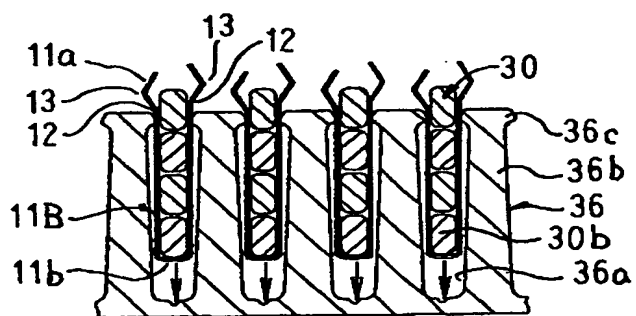


1 1 A : インシュレータ      1 1 c : 凹状底部

【図 2 2】

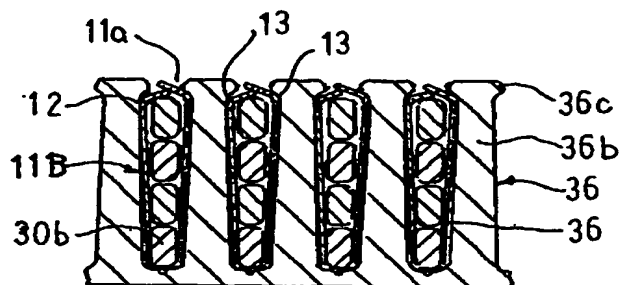


【図 2 3】

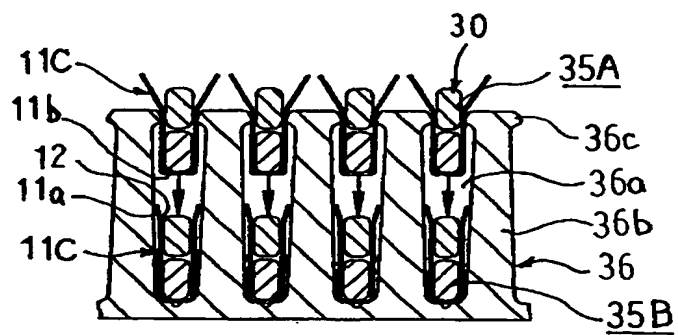


1 1 B : インシュレータ      1 3 : 内向き屈曲部

【図 2 4】

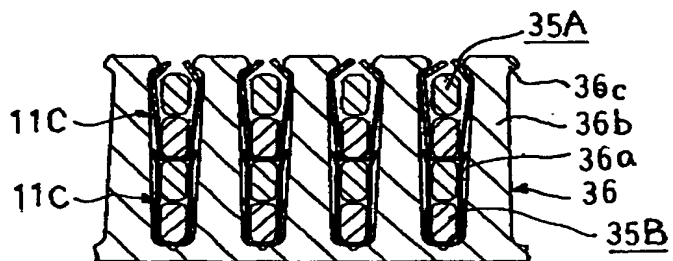


【図 2 5】

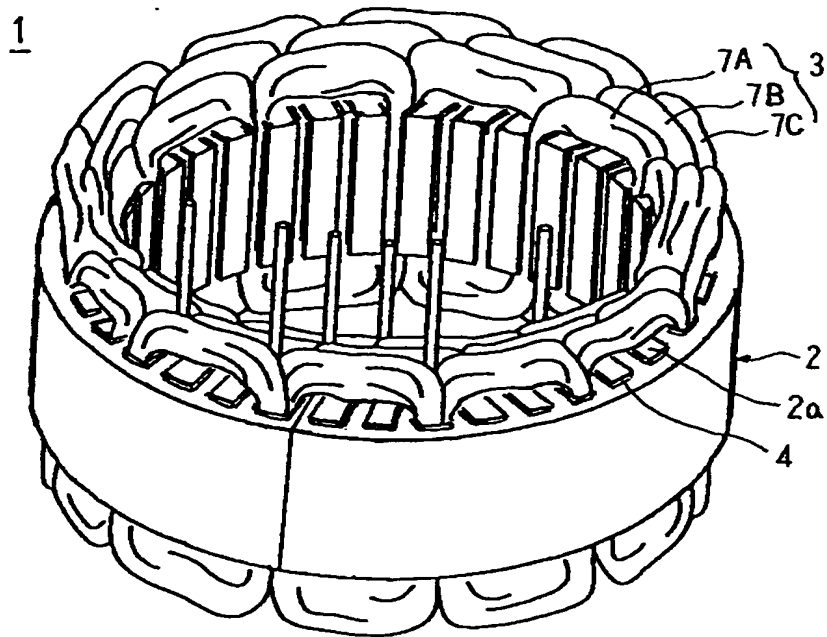


1 1 C : インシュレータ

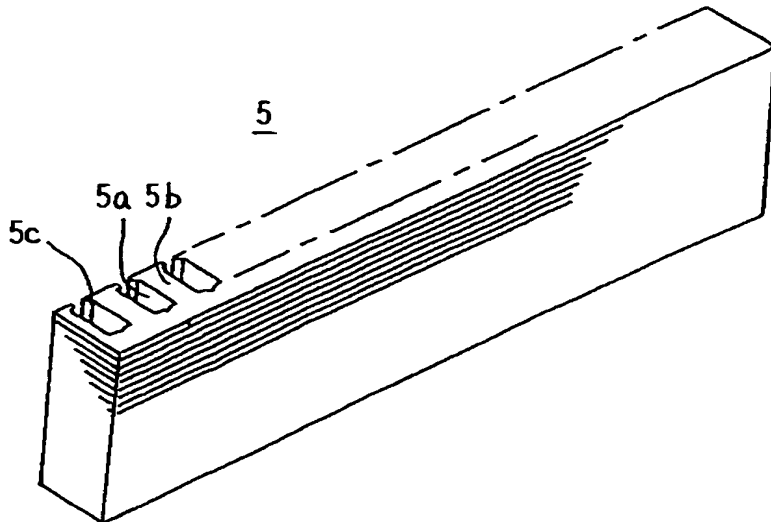
【図 2 6】



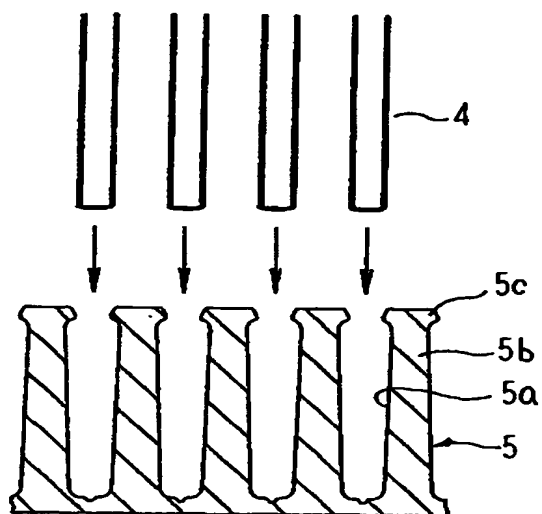
【図 27】



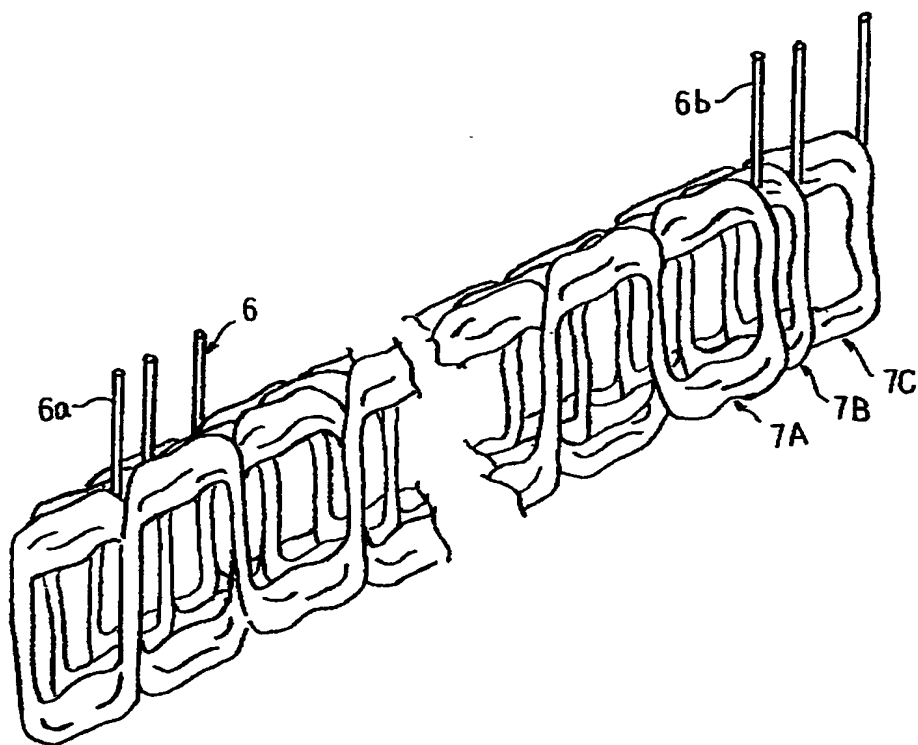
【図 28】



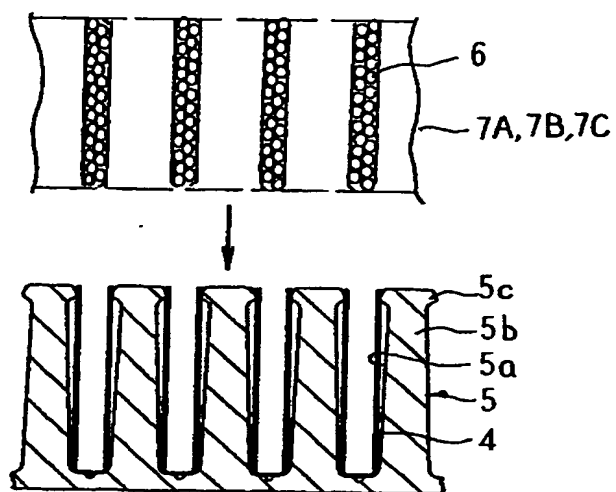
【図 29】



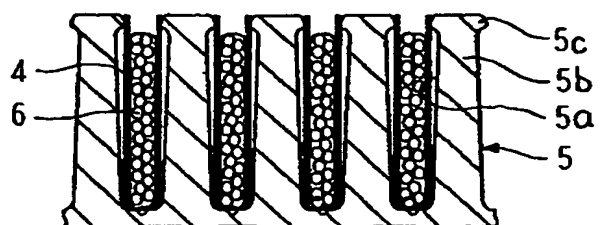
【図 30】



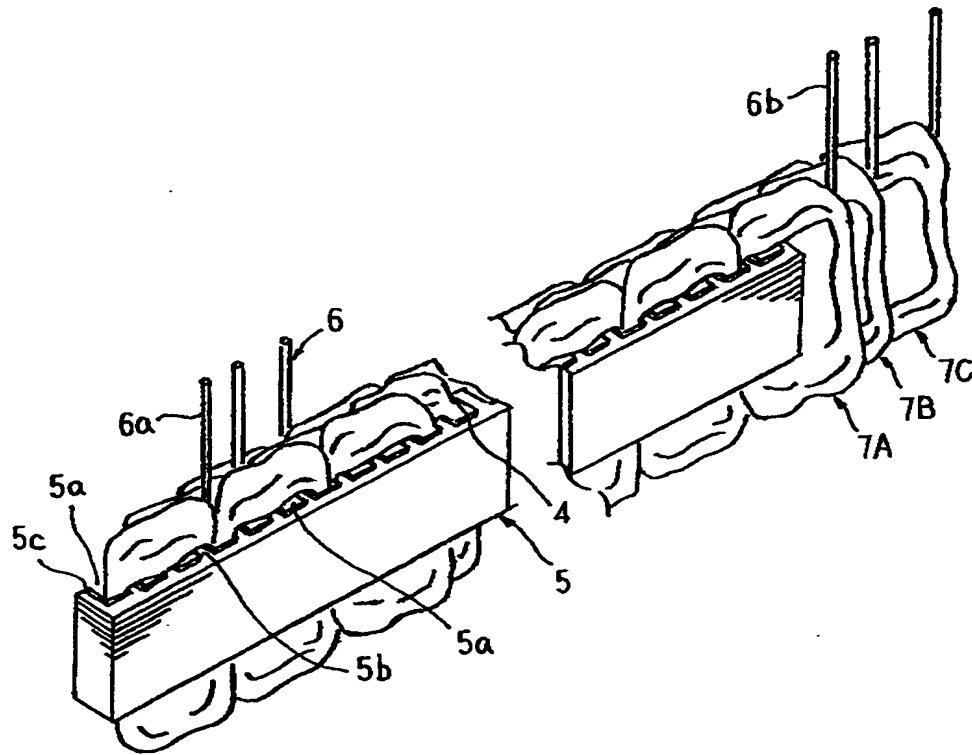
【図 3 1】



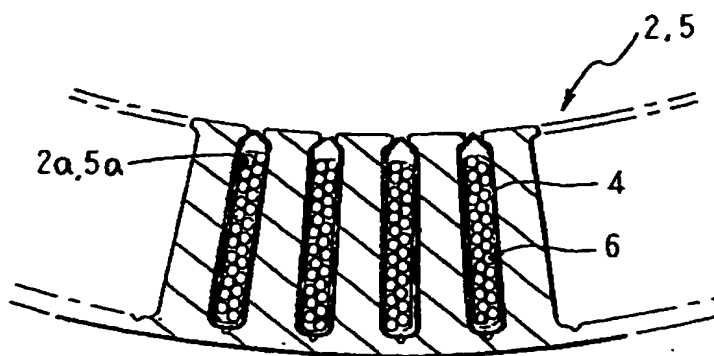
【図 3 2】



【図 33】



【図 34】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 この発明は、巻線アッセンブリのスロット挿入性を向上できるとともに、絶縁性を向上できる回転電機の電機子およびその製造方法を得る。

【解決手段】 両側辺の先端側がそれぞれ外向き屈曲部 1 2 を境に外向きに折り曲げられて形成された先端外開き状部 1 1 a を有する略 U 字状のインシュレータ 1 1 を成形する工程と、素線 6 を所定の巻線状態に成形した巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C を形成する工程と、先端外開き状部 1 1 a がスロット 5 a の開口部から延出するようにインシュレータ 1 1 をスロット 5 a のそれぞれに装着する工程と、巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C をスロット 5 a の開口部側から先端外開き状部 1 1 a をガイドとしてインシュレータ 1 1 内に挿入し、その後巻線アッセンブリ 7 A、7 B、7 C をインシュレータ 1 1 とともにスロット 5 a 内に押し込む工程とを有する。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 4 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号  
氏 名 三菱電機株式会社